हिंदुस्थानांतील

पाऊस व झाडें.

ज. ग. देशपांडे.

हिंदुस्तानांतील

पाऊस व झाडें

ह्या विषयाचें शास्त्रीय व सुलभ रीतीनें विवेचन.

हा ग्रंथ

बळवंत गणेश देशपांडे

माजी एक्स्ट्रा असिस्टंट कन्सरव्हेटर ऑफ् फॉरेस्ट्स्

यांनीं लिहून पुणें पेठ बुधवार घ. नं. १०९
येथें प्रसिद्ध केला.

मुद्रक

रावजी श्रीधर गोंधळेकर

जगद्धितेच्छु प्रेस पुणें-सिटी.

सन १९०९ इ०

किंमत १ रुपया.

प्रस्तावना.

आजपर्यंत मराठी भाषेंत मनोरंजक, ऐतिहासिक व इतर उपयुक्त विषयांवर अनेक ग्रंथ झालेले आहेत. ह्या ग्रंथांनीं आपआपलीं कामें बऱ्याच चांगल्या रीतीनें बजाविलीं असून पुढेंही त्यांचा प्रसार व उपयोग व्हावा तसा होत जाण्यास कांहीं अडचण येईलसें दिसत नाहीं, ही समाधानाची गोष्ट आहे. परंतु, माझ्या मतें, वास्तविक उपयुक्त ग्रंथ म्हटले म्हणजे शास्त्रीय विषयांवरील होत. अशा प्रकारचे व त्यांतूनही सोप्या व मनोरंजक भाषेंत लिहिलेले ग्रंथ हे देशाचे उन्नतीस विशेष उपयोगाचे आहेत. परंतु असे ग्रंथ आपल्या भाषेंत फारच थोडे झाले आहेत. हा विषय रुक्ष असल्यामुळें असल्या ग्रंथांपासून अर्थात् मनोरंजन होत नाहीं, म्हणून हे ग्रंथ वाचण्याची बहुतकरून कोणास गोडी वाटत नाहीं. आणि असल्या ग्रंथांचा खप सहजींच कमी असल्यामुळें, ह्या विषयावर नवीन ग्रंथ रचणारास मिळावें तसें उत्तेजन मिळत नाहीं.

शास्त्रीय ग्रंथांचे वाचनानें मनास बिलकुल आनंद होत नाहीं असें मात्र नाहीं. उलट अशी गोष्ट आहे कीं, ह्या विषयाची एकदां गोडी मात्र लागली पाहिजे, म्हणजे ह्याच्या अध्ययनानें मनास इतका आनंद होतो कीं, त्यापुढें इतर मनोरंजक विषयांवरील ग्रंथांच्या वाचनापासून होणारा आनंद कांहींच नाहीं. मात्र ह्या विषयांत शिरकाव होण्याला प्रथमारंभीं वाचकाला यावरील सोप्या व मनोरंजक भाषेंत लिहिलेल्या ग्रंथांचें साहाय्य मिळालें पाहिजे.

ज्या एकाद्या गोष्टीचें कारण आपणांस बहुत दिवस समजत नव्हतें, त्या गोष्टीचें कारण आपणांस एकाएकीं समजलें तर किती आनंद होतो!

आणि ज्या गोष्टी प्रथम दर्शनीं अगदीं विसदृश दिसतात, त्या एकाच कारणाचे परिणाम आहेत असें समजल्यावर मनास किती आनंद होतो व किती आश्चर्य वाटतें, ह्याचा पुष्कळांस अनुभव असेल.

शास्त्रीय विषय समजून घेण्याची गोडी लहानपणापासून मुलांस लाविली पाहिजे. ही गोडी मोठेपणीं लागण्याचा संभव फार कमी. आपल्या सभोंवतीं नित्य जे अनेक सृष्टव्यापार चाललेले असतात, त्यांचें स्वरूप व कारणें काय आहेत हें जाणण्याची इच्छा, मुलांस कळूं लागल्यापासून स्वभावतःच उत्पन्न होते. "पाऊस कां पडतो," "विजा कां चमकतात," "गडगडतें हें काय," तसेंच "चंद्र काय आहे," "सूर्य काय आहे" वगैरे प्रश्न लहान मुलें करतांना सर्वांनीं ऐकलेंच असेल. मुलांची ही जिज्ञासा योग्य उत्तरें देऊन तृप्त करणें हें आपलें कर्तव्य आहे. परंतु अशा प्रकारचे प्रश्न विचारले असतां, त्रासून जाऊन त्यांजवर रागावणें व या रीतीनें त्यांची जिज्ञासा कुंठित करणें ह्यासारखी अनिष्टकारक दुसरी कोणतीच गोष्ट नसेल. कित्येक गोष्टींचीं कारणें मुलांस समजावून देणें हें आपल्या शक्तीबाहेर असतें हें खरें, परंतु अशा वेळीं न रागावतां त्यांस समाधान वाटेल अशी तात्विक माहिती सांगणें श्रेयस्कर आहे. प्रश्न तसाच कठीण असल्यास पुढें उत्तर देण्याचें आश्वासन द्यावें; परंतु त्यांची जिज्ञासा कुंठित करूं नये. असें केलें असतां, त्यांच्या बुद्धीचा विकास होण्याचा योग्य पाया घातला असें होईल.

अशा रीतीनें पदार्थविज्ञानशास्त्राचा पाया देशामध्यें रोंवला गेला म्हणजे त्यापासून फारच हित होण्याचा संभव आहे. ह्याच शास्त्राचे अभ्यासानें युरोपखंडांतील लोकांची प्रगति झाली आहे. आगगाड्या, तारायंत्रें, आगबोटी वगैरे अनेक तऱ्हेचे शोध, ज्यांपासून मनुष्यमात्राचे सुखांत अनंतपट भर पडली आहे, हे सर्व अर्वाचीन शास्त्रांचे परिणाम होत.

ह्याच ज्ञानाचे प्रसारानें त्यांचा उद्योग, व्यापार, संपत्ति व बल हीं वाढलीं आहेत; व म्हणूनच हें खंड सर्व पृथ्वींत पुढें सरसावलेलें आहे.

सृष्टचमत्कारांमध्यें फार महत्त्वाचा ऋतु जो हिंदुस्तानचा पावसाळा, तसेंच झाडें व पाऊस यांजमध्यें असलेला अन्योन्यसंबंध, हे अशा प्रकारचे शास्त्रीय विषय होत. ह्या विषयांबद्दल सामान्य लोकांमध्यें फारच अज्ञान आहे. ह्यांविषयीं खेड्यांतील लोकांस जितकी माहिती असते तितकीसुद्धां प्रायः शहरांतील लोकांस नसते. "वळिवाचा पाऊस म्हणजे काय," "झडीचा पाऊस म्हणजे काय," "ते पडण्याचे दिवस कोणते" वगैरे माहिती खेड्यांतील लोकांस जशी असते तशी शहरांतल्या लोकांस साधारणतः नसते.

पाऊस पडणें ही गोष्ट आपल्या इतकी परिचयाची आहे कीं, त्याबद्दल आपणांस विशेष कांहींच वाटत नाहीं. "पाऊस कसा पडतो," "गडगडतें हें काय" अशा प्रकारचे प्रश्न मुलें अगदीं लहानपणीं आपल्या घरच्या माणसांस करितात, परंतु त्यांस "इंद्राचा हत्ती समुद्राचें पाणी सोंडेंत घेऊन गोड करून फेंकतो म्हणून पाऊस पडतो," व "आभाळांत म्हातारी हरबरे भरडते म्हणून गडगडतें" अशा प्रकारचीं मात्र उत्तरें मिळतात. पुढें, मुलें शाळेंत जाऊं लागल्यावरही त्यांचे ज्ञानांत विशेष भर पडते असें नाहीं. मराठी क्रमिक पुस्तकांमध्यें पाऊस, मेघ, धुकें, दंव वगैरेबद्दल तांत्रिक माहिती दिलेली असते. परंतु जून लागतांच पावसाळा कां सुरू होतो व तो ऑक्टोबर अखेरच कां संपतो, हिंदुस्तानचे निरनिराळे भागीं कमी जास्त पाऊस पडण्याचीं कारणें काय वगैरेबद्दल यथार्थ ज्ञान प्राप्त करून घेण्यास साधन नसतें. म्याट्रिक्युलेशनपर्यंतचे इंग्रजी अभ्यासक्रमाचीही स्थिति हीच. मात्र नैसर्गिक भूगोलामध्यें नैर्ऋत्येकडील नियतकालिक वारा व ईशान्येकडील नियतकालिक वारा ह्यांजबद्दल थोडी सविस्तर माहिती, तसेंच ज्योतिषशास्त्रामध्यें ऋतु कसे होतात ह्याबद्दलची सर्व साधारण माहिती प्राप्त होते, ह्यापलीकडे कांहीं नाहीं. पुढें कॉलेजचे अभ्यास-

क्रमांत तरी जास्त काय कळतें ? ' उष्णता, ' ' विद्युत् ' वगैरे शास्त्रांवरील ग्रंथांत प्रायः मेघ, धुकें, दंव वगैरेबद्दल साद्यंत वर्णन असतें इतकेंच; बाकी हिंदुस्तानचे पावसाळ्याबद्दल माहितीचा अभावच.

इ०सन १८७६–७७ व १८७७–७८ सालीं जे लागोपाठ बडे दुष्काळ पडले त्या वेळीं पाऊस कमी पडण्याचीं कारणें काय व जंगलांचा आणि पावसाचा कांहीं संबंध आहे कीं काय ह्याबद्दल वर्तमानपत्रांतून बरीच वाटाघाट झाली. शास्त्रीय पद्धतीनें ह्या विषयाची वाटाघाट करणें हा वर्तमानपत्रांचा विषय नव्हता हें उघड आहे. पुढें ह्या दुष्काळांचे संबंधानें चौकशी करण्याकरितां सरकारकडून एक कमिशन नेमण्यांत आलें. त्या वेळीं मात्र तज्ज्ञ लोकांचीं मतें कमिशननें घेतलीं. त्यांत सरकारचे हवाखात्याचे रिपोर्टराचा निबंध छापला आहे. हिंदुस्तानांतील पावसाळ्यासंबंधानें पद्धतशीर वर्णन केलेलें प्रथमचें वाङ्मय हेंच होय.

पुढें सन १८८० अगर १८८१ सालीं, प्रायः वरील निबंधाचेच आधारें कै० प्रो० केरो लक्ष्मण छत्रे यांनीं पुणें शहरीं हिराबागेमध्यें मराठींत ह्याच विषयावर व्याख्यान दिलें. व तें ज्ञानप्रकाशांत छापूनही निघालें होतें. हें व्याख्यान फारच मनोरंजक रीतीनें दिलें होतें. हिंदुस्तानचे पावसाळ्याबद्दल मराठींत सविस्तर उपलब्ध माहिती काय ती एवढीच.

सरकारचे जंगलखात्याचे वाङ्मयांतसुद्धां ह्या विषयासंबंधानें पद्धतशीर माहिती आढळत नाहीं. जास्त पाऊस पडण्यास जंगलें कशीं कारणीभूत होतात व त्यांचे रक्षणापासून फायदे कसे होतात यांजबद्दल त्रोटक लेख अनेक आहेत. परंतु ह्या विषयाचें शास्त्रीयरीत्या केलेलें विवरण आढळत नाहीं. अशा महत्त्वाचे विषयासंबंधानें प्रयासानें मिळविलेली माहिती एकत्र करून तिचें यथामति शास्त्रीय पद्धतीनें विवरण करून आपल्या देशबांधवांस सादर करावें ह्या हेतूनें हें पुस्तक रचिलें आहे.

झाडांची वृद्धि करणें ही गोष्ट आपल्या हिंदुस्तान देशास फारच अव-

श्यक आहे. ह्या विषयाची वाटाघाट होऊन झाडांचे वृद्धीची अवश्यकता जितकी लोकांचे मनांत बिंबेल तितकें आपल्या देशाचें कल्याण आहे. हें पुस्तक वाचून ज्यांना ज्यांना म्हणून मालकीची जमीन आहे, त्यांना त्यांना आपल्या जमिनीवर झाडें लावावीं अशी इच्छा उत्पन्न झाल्यास, मी आपल्या श्रमाचें सार्थक्य झालें असें समजेन.

ह्या बाबतींत सरकारही आपलें कर्तव्य करीत आहे. झाडांची वृद्धि करण्याकरितां, आणि जीं झाडें आहेत त्यांचें संरक्षण करण्याकरितां सरकारानें जंगलखात्याची योजना केली आहे. ह्या खात्याचा उद्देश फार स्तुत्य आहे. आणि सरकारचे हेतु योग्य रीतीनें सिद्धीस गेल्यास आपल्या देशाचा फार फायदा होण्याचा संभव आहे. असें असून ह्या खात्यासंबंधानें लोकांचें अज्ञान फार आहे व त्यांचा गैरसमजही फार झालेला आहे. ह्यामुळें जंगलखातें हें सरकारनें आपल्या कल्याणाकरितां काढिलें आहे असें लोकांस न वाटतां, ते ह्या खात्यास जितका अडथळा करवेल तितका करीत आहेत. हा गैरसमज दूर करण्याबद्दल यथाशक्ति प्रयत्न करावा हाही हें पुस्तक लिहिण्याचा हेतु आहे.

ह्या पुस्तकाचा विषय शास्त्रीय असल्यामुळें हें पुस्तक सर्वांस सारखें समजण्याचा संभव कमी. अर्वाचीन मुख्य मुख्य शास्त्रांचीं मूलतत्त्वें ज्यांस अवगत आहेत त्यांस हें पुस्तक सहजीं समजेल. ज्यांचा मराठी सातवे इयत्तेपर्यंत अभ्यास झाला आहे व क्रमिक पुस्तकांतील शास्त्रीय विषयांवरील धडे ज्यांनीं लक्षपूर्वक वाचले आहेत, त्यांस हा विषय समजण्यास हरकत पडेल असें वाटत नाहीं. साधारण समजुतीच्या मनुष्यासमुद्धां हा विषय समजावा ह्या हेतूनें, ज्या ठिकाणीं शास्त्रीय तत्त्वें सांगण्याचा प्रसंग आला आहे, त्या ठिकाणीं तीं तत्त्वें प्रचारांतील अगदीं साधीं उदाहरणें देऊन स्पष्ट व सुबोध करण्याचा विशेषतः प्रयत्न केला आहे. ज्यांत यंत्रोपकरणाची जरूर आहे असे शास्त्रीय प्रयोग सांगण्याचें होईल तितकें

टाळलें आहे. तीन चार प्रयोग, जे अगदीं सुलभ व विषयाचे समजुतीस अत्यवश्यक असे वाटले, तेवढे मात्र सांगितले आहेत. विषय होईल तितका सुबोध करण्याचा प्रयत्न केला आहे. तो कितपत सिद्धीस गेला आहे, ह्याचा निर्णय करणें मी वाचकांवरच सोंपवितों.

ज्यांस अर्वाचीन मुख्य मुख्य शास्त्रांचीं मूलतत्त्वें माहीत नाहींत, त्यांस ह्या पुस्तकाच्या वाचनानें कित्येक तत्त्वें सहजीं समजतील, व प्रचारांतील कित्येक गोष्टींची उपपत्ति सहजीं समजेल असा भरंवसा आहे.

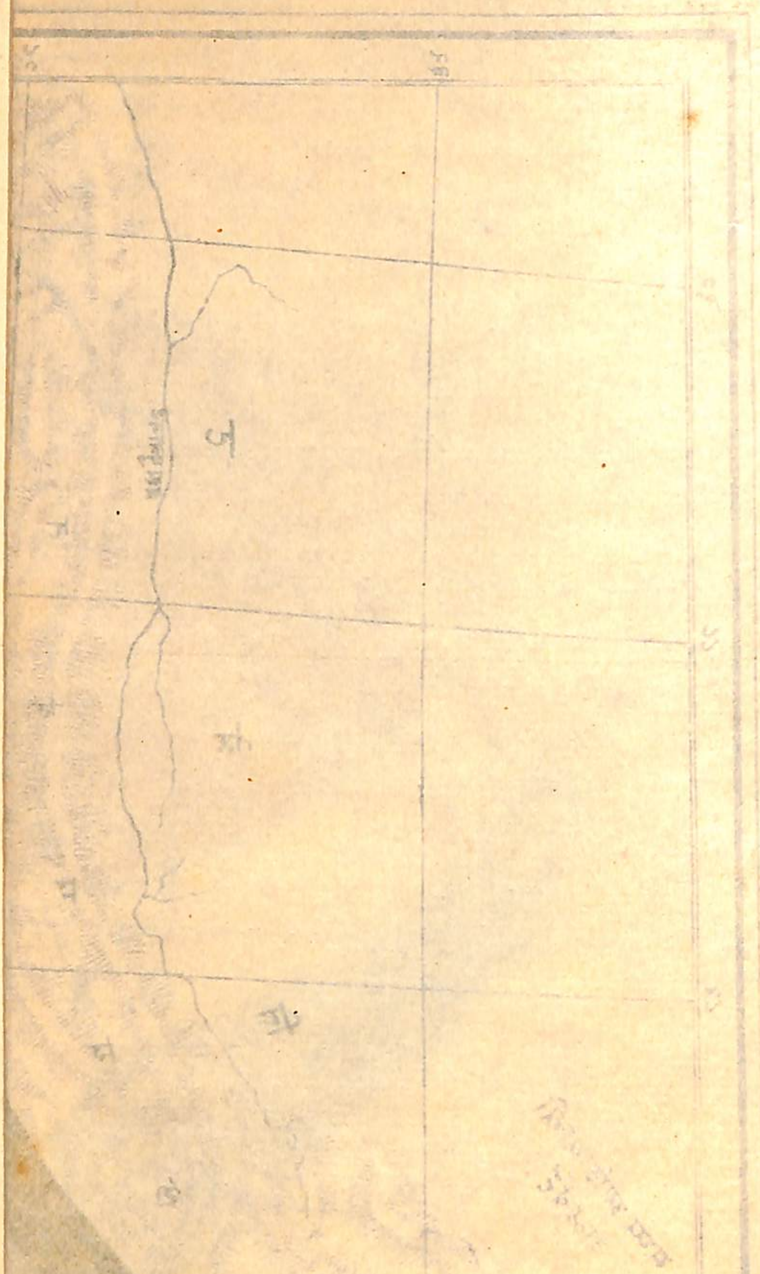
पुस्तक लिहिण्याचा हा माझा पहिलाच प्रयत्न आहे. याकरितां भाषेच्या संबंधानें यांत बरेच दोष दिसून येतील, तरी त्याबद्दल सुज्ञ वाचक मला माफी करतील अशी मी आशा करितों. ह्या पुस्तकामध्यें जे जे दोष आढळतील व विषयाचे विवेचनाचे बाबतींत ज्या ज्या कांहीं सूचना करावयाशा वाटतील त्या त्या, त्यांनीं मेहरबानीनें मला कळविल्यास, मी त्यांचा फार आभारी होईन. व कदाचित् ह्या पुस्तकाची दुसरी आवृत्ति काढण्याचा योग आला, तर मी त्यांबद्दल अवश्य विचार करीन.

पुणें,
ता० १८ माहे फेब्रु० सन १९०९इ०

ब० म० देशपांडे
ग्रंथकर्ता.

अनुक्रमणिका.





२-५ ६०२२

हिंदुस्तानांतील
पाऊस व झाडें.

भाग १ ला.

हिंदुस्तानचें भूगोलवर्णन व हवामान.

झाडांच्या वृद्धीपासून व, जंगल संरक्षणापासून काय काय व कसकसे फायदे होतात आणि पाऊस कसा पडतो व पावसाचा आणि झाडांचा काय संबंध आहे, हें सांगण्याचा ह्या पुस्तकाचा हेतु आहे. हा विषय चांगला समजण्यास आपल्या ह्या हिंदुस्तान देशाच्या भूगोलाचें संक्षिप्त वर्णन प्रथमतः केलें पाहिजे.

भूगोलवर्णन.

हिंदुस्तानाच्या राजकीय विभागांच्या संबंधानें माहिती देण्याचें कारण नाहीं. ही माहिती व कोणकोणतीं शहरें कोठें कोठें आहेत ह्याची माहिती वाचकांस आहे असें गृहीत धरून फक्त डोंगर, नद्या वगैरे संबंधानें हिंदुस्तान देशाची जी स्वाभाविक रचना आहे तिचें वर्णन करूं.

स्थाननिर्देश व व्याप्तिः—हिंदुस्तान देश हा विषुववृत्ताचे उत्तरेस उत्तर अक्षांश ८ पासून ३६ पावेतों आहे; व पूर्व रेखांश

६६ पासून ९२ पावेतों आहे. याची लांबी दक्षिणोत्तर १८०० मैलांहून जास्त आहे व पूर्वपश्चिम रुंदी सुमारें १५०० मैल आहे.

सीमाः—हिंदुस्तानच्या उत्तरेस तिबेट देश असून तिबेट आणि हिंदुस्तान ह्यांच्या दरम्यान हिमालय पर्वताची रांग आहे. वायव्येस व ईशान्येस अनुक्रमें सिंधुनद व ब्रह्मपुत्रनद हे असून त्यांचे पलीकडे डोंगरांच्या रांगा आहेत. ह्या देशाचा दक्षिण भाग हा समुद्रानें वेष्टित एक विस्तीर्ण द्वीपकल्पच आहे. ह्यासच दक्षिण (डेक्कन) असें म्हणतात.

ह्याप्रमाणें हिंदुस्तानच्या आग्नेयीस, दक्षिणेस व नैर्ऋत्येस समुद्र असून वायव्येस, उत्तरेस व ईशान्येस जमीन आहे. दक्षिणेकडील समुद्र जो हिंदीमहासागर हा विस्तीर्ण जलसमूह असून ह्यामध्यें लहान लहान बेटांशिवाय हिंदुस्तानच्या दक्षिणेस दुसरी जमीन नाहीं. सिंहलद्वीप म्हणजे लंका हा हिंदुस्तानचाच एक भाग आहे, अशी कल्पना करण्यास हरकत नाहीं. वायव्य, उत्तर व ईशान्य ह्या दिशांस जी जमीन आहे तिचे आसपास दूर अंतरापावेतों विपुल जमीनच आहे.

ह्या देशाचे मुख्य भाग तीन आहेत तेः १ उत्तर हिंदुस्तान. २ हिमालय पर्वत. व ३ दक्षिण हे होत. ह्या तीन भागांचें आतां अनुक्रमें वर्णन करूं.

उत्तर हिंदुस्तानः—हें फारच सुपीक व प्रसिद्ध असें विस्तीर्ण मैदान आहे. हें पूर्वपश्चिम ब्रह्मपुत्रनदापासून सिंधुनदापर्यंत जागा व्यापितें. व दक्षिणोत्तर हिमालयपर्वतापासून दक्षिण पठाराचे

प्रदेशापर्यंत पसरलें आहे. म्हणून ह्या मैदानाची लांबी सुमारें १५०० मैल असून रुंदी सरासरी ३०० मैलांपासून ४०० मैलांपर्यंत आहे. हें मैदान आग्नेयी दिशेकडून वायव्य दिशेकडे म्हणजे हिमालय पर्वताच्या रांगेशीं समांतर असें पसरलें आहे. व तो पर्वत ह्या मैदानाची उत्तर सीमा आहे.

ह्या विस्तीर्ण मैदानापैकीं एक वाळूचें मैदान खेरीजकरून बाकीचा सर्व भाग एकसारखा सपाट असून त्यांतून जे असंख्य पाण्याचे प्रवाह वाहतात त्यांपासून ह्यास पाण्याचा पुरवठा होतो. ह्यावर अति रुंद व मंद गतीनें वाहणाऱ्या अशा समुद्रासारख्या महानद्या आहेत. ह्या प्रदेशापैकीं पूर्वेकडील भाग बंगाल प्रांत हा वरील वर्णनाचें पूर्णपणें उदाहरण होय. हा प्रांत इतका सपाट आहे कीं, ह्यामध्यें एकसुद्धां लहान टेकडी अगर खडक नाहीं; व ह्यामधून गंगानदी अधिकाधिक विस्तीर्ण होत होत वाहात जाते. चीन देशांतील यांगत्सिक्यांग नदीचे कांठचा प्रदेश खेरीजकरून हा प्रांत सर्व पृथ्वीमध्यें अतिशय सुपीक व सुंदर आहे. ह्या नदीच्या वरच्या बाजूस बहार प्रांत आहे. ह्याच्या पृष्ठभागावर मात्र कोठें कोठें फारच लहान लहान टेकड्या आहेत. गंगानदीचे उत्तरेस अयोध्या व रोहिलखंड हे प्रदेश असून ते उत्तर दिशेकडे हिमालय पर्वताचे बाजूस थोडथोडे चढते होत गेले आहेत. ह्या ठिकाणीं गंगानदीचें *खोरें संपून यमुना नदीचें खोरें लागतें. ह्या

*ज्या ज्या ठिकाणचें पावसाचें पडलेलें पाणी वाहात जाऊन कोणत्याही एकाद्या नदीस मिळतें त्या सर्व प्रदेशास त्या नदीचें खोरें असें म्हणतात.

दोन नद्यांमधील प्रांतास ' दोआब ' असें म्हणतात. हा प्रांत इतका सुपीक नाहीं; तरी ह्यामध्यें जंगल फार दाट आहे. यमुना नदीचे दक्षिण बाजूस तिचीच उपशाखा जी चंबळा नदी तिच्या प्रवाहाशीं समांतर माळवा व अजमीर ह्या प्रांतांत ज्या डोंगरांच्या रांगा आहेत त्या लहान लहान टेकड्यांच्या बनलेल्या आहेत. दिल्लीच्या पश्चिमेस वाळूचें विस्तीर्ण मैदान लागतें, व त्यानंतर पंजाब देश लागतो. ह्या देशामध्यें सिंधुनदास मिळणाऱ्या पांच नद्या असून पाण्याची समृद्धि पुष्कळ असल्यामुळें हा प्रदेश गंगा नदीच्या कांठच्या प्रदेशाच्या बरोबरीनें सुपीक आहे.

यमुना नदीच्या जवळच पश्चिमेस वर सांगितलेला सपाट प्रदेश थोडथोडा मध्यस्थानीं उंच होऊन नंतर दोन्ही बाजूंस उतरता होत गेला आहे. ह्या उच्च प्रदेशावर पडलेलें पावसाचें पाणी पूर्वेकडे वाहात जाऊन गंगेस मिळतें, व कांहीं पश्चिमेस वाहात जाऊन सिंधूस मिळतें. ह्या दोन महानद्या व त्यांस मिळणाऱ्या नद्या ह्यांमध्यें एक विस्तीर्ण वाळूचा प्रदेश आहे. ह्या प्रदेशामध्यें थोडेसे लहान लहान पाण्याचे ओहोळ मात्र आहेत. ह्या ओहोळांचा उगम ह्याच मैदानांत होऊन त्यांचा लयही तेथेंच होतो. अशा प्रकारचें हें अरण्य हिमालय पर्वतापासून समुद्रापर्यंत पसरलें आहे. ह्याची लांबी सुमारें ६०० मैल आहे व रुंदी सुमारें ३०० मैल आहे. अरबस्तानांतील किंवा आफ्रिका खंडांतील अरण्यासारखेंच हें एक अरण्य होय.

हिमालय पर्वतः—हिंदुस्तानाच्या उत्तर सीमेवर म्हणजे वर

सांगितलेल्या उत्तर हिंदुस्तानाच्या मैदानाच्या उत्तरेस ह्या मैदाना-इतक्याच लांबीचा हिमालय पर्वत आहे. काल्डर साहेबांच्या मताप्रमाणें ह्या पर्वतसमूहामध्यें एक अविच्छिन्न एकसारखी १००० मैल लांबीची रांग आहे. समुद्राचे पृष्ठभागापासून ह्याची सरासरी उंची सुमारें २१००० फूट आहे. ह्या रांगेवर कांहीं कांहीं ठिकाणीं कित्येक शिखरें आणखी ५०००–६००० फुटांपर्यंत उंच गेलेलीं आहेत. म्हणजे ह्या पर्वताची अतिशय उंची कांहीं कांहीं ठिकाणीं समुद्राचे पृष्ठभागापासून २८०००–२९००० फूट म्हणजे ५ अगर ५½ मैल आहे. हा पर्वत जसजसा उंच होत गेला आहे, तसतशी त्यावरील हवेची उष्णता कमी कमी होत गेल्यामुळें, भू-गोलावर उत्तरेकडे जाऊं लागलें असतां ज्याप्रमाणें निरनिराळ्या वनस्पति व प्राणी आढळतात, त्याप्रमाणेंच ह्या पर्वतावर स्थिति आहे.

हिमालय पर्वतावरील वनस्पतिशास्त्राचें वर्णन करण्याकरितां रायल साहेबांनीं त्याचे तीन पट्टे कल्पिले आहेत.

पहिला पट्टा–हा ५००० फूट उंचीपर्यंत समजावयाचा. ह्या ठिकाणीं नियमाप्रमाणें उंचीच्या मानानें उष्णता कमी कमी होत गेलेली आहे. तथापि, उष्ण *कटिबंधांतील वनस्पतींचा जितका

---

*' कटिबंध ' ह्याचा अर्थ " पृथ्वीवरील उष्णतेच्या मानावरून कल्पिलेला पट्टा " असा आहे. हवेच्या उष्णतेच्या मानानें पृथ्वीवर पांच पट्टे कल्पिले आहेत. पहिला पट्टा पृथ्वीच्या मध्यभागीं विषुववृत्ताच्या दोन्ही बाजूंस २३½ अंशापर्यंत आहे. एथें उष्णता फार असते. ह्या कटिबंधास ' उष्ण कटिबंध ' असें म्हणतात. ह्या कटिबंधास लागून उत्तरेस

अभाव असावा असें थंड हवेच्या मानानें अनुमान होतें तितका अभाव नाहीं. ×कारण, दक्षिण दिशेकडून सूर्यकिरणांचा मारा असल्यामुळें उष्णता पुष्कळ असते व पाऊसही विपुल पडतो, ह्यामुळें वर सांगितलेल्या मैदानाच्या उत्तरेकडील उच्च भागावर ज्याप्रमाणें वनस्पति पूर्णदशेस येतात तशाच एथेंही येतात. परंतु कांहीं नाजूक झाडांना एथील तीक्ष्ण हवा व रात्रीं सुटणाऱ्या थंड वाऱ्याच्या झुळका सहन होत नाहींत. ह्यांपैकींच आंबा व अननस हीं उत्तम फळझाडें होत. ह्याचप्रमाणें हिंवाळ्यामध्यें ह्या कटिबंधाच्या उच्च उच्च शिखरांवर युरोप व इतर समशीतोष्ण देशांतील झाडें व उष्ण देशांतील झाडें हीं एकत्र उगवलेलीं आढळतात. ह्या भागावर बर्फ सहसा दृष्टीस पडत नाहीं.

दुसरा पट्टाः—हा ९००० फूट उंचीपर्यंत कल्पिला आहे.

(मागील पृष्ठावरून पुढें चालू)
एक व दक्षिणेस एक असे दोन कटिबंध आहेत. त्यांस ‘ समशीतोष्ण कटिबंध ’ असें म्हणतात. हे अयनवृत्तांपासून उत्तरेस व दक्षिणेस ४३° आहेत. ह्या ठिकाणीं शीत व उष्ण ह्यांचें मान सरासरी सारखें असतें. बाकीचे दोन कटिबंध दोन्ही ध्रुवांपासून २३ $\frac{1}{2}$ अंशांपर्यंत आहेत. एथें थंडी फार असते.

×हिमालय पर्वत उष्ण कटिबंधाच्या उत्तरेस असल्यामुळें त्यावर सूर्याचे किरण लंब रेषेनें कधींही पडत नाहींत. सूर्याचे किरण दक्षिण दिशेकडून वक्र दिशेनें ह्या पर्वताकडे येतात. त्यांस ह्या पर्वताचा अडथळा झाल्यामुळें लंब रेषेनें किरण पडल्याप्रमाणेंच ह्या पर्वताचे दक्षिण पाखरावर यांचा परिणाम होतो. ह्या पर्वताच्या उत्तरेच्या पाखरास सूर्यकिरणांचा ताप फारसा होत नाहीं.

एथें हिंवाळ्यांत बर्फ नेहमीं पडतें व कधीं कधीं तर बरेंच खोल पडतें; परंतु वसंत ऋतु लागतांच तें वितळून जातें. समशीतोष्ण देशांतील वनस्पति एथें जास्त आढळतात. तथापि, पूर्वीं सांगितलेल्या कारणांमुळें उष्ण कटिबंधांत उत्पन्न होणारीं झाडें जितक्या उच्च प्रदेशावर उगवण्याचा संभव असतो त्यापेक्षां अधिक उच्च प्रदेशावर हीं उगवलेलीं आढळतात; व थंड हवेंत होणाऱ्या वनस्पति ह्याच झाडांमध्यें संमिश्र होऊन उगवतात. परंतु शीत व उष्ण ह्यांचा कडाका फारच असल्यामुळें उष्ण कटिबंधांत उगवणारीं झाडें चांगलीं वाढत नाहींत. ताड, माड वगैरे हिंदुस्तानांत होणारीं झाडें ह्या ठिकाणीं आढळत नाहींत. सर्व झाडझाडोरा युरोपखंडाप्रमाणें दिसतो.

तिसरा व सर्वांत उंच पट्टाः—हा दुसऱ्या पट्ट्यापासून हिमालयाच्या शिखरांपर्यंत समजावयाचा. एथील हवा युरोप व अमेरिका खंडाच्या अगदीं उत्तरेकडील भागाप्रमाणें आहे, व शेवटीं अगदीं शीतकटिबंधांतल्या हवेप्रमाणें आहे, म्हणजे एथें सतत बर्फ असतें. मे व जून ह्या महिन्यांमध्यें हिंवाळ्याची कडक थंडी नाहींशी होऊन एकाएकीं अतिशय उन्हाळा भासतो. ह्या वेळीं असा चमत्कार दृष्टीस पडतो कीं, ह्या प्रदेशामध्यें आपण प्रवास करूं लागलों असतां, वरून सूर्याचे किरण इतके तीक्ष्ण भासतात तरी त्यामुळें हवेंतील थंडाव्यामध्यें फरक न होतां उष्णतामापक यंत्रामध्यें पाहतां पारा ० अंशाच्या खालीं कित्येक अंश असतो. ह्याचें कारण असें कीं, सूर्याच्या किरणांपासून जी उष्णता प्राप्त होते ती सर्व

बर्फाचें पाणी करण्यामध्यें अदृश्य होते. पदार्थाचें रूपांतर होऊं लागलें असतां पुष्कळ उष्णता नाहींशी होते असा पदार्थविज्ञान-शास्त्राचा नियम आहे.

हिमालय पर्वत चढून जाऊन उत्तरेकडे वळूं लागलें म्हणजे अगदीं निराळा देखावा दृष्टीस पडतो. त्या बाजूस तिबेट देश आहे. तो हिंदुस्तान देशाइतका खोल नाहीं, म्हणजे तो एक पठाराचा प्रदेश आहे. ह्या पर्वताच्या त्या पाखरास हिंदुस्तानांत पर्जन्यकाळ असतो त्या वेळीं पाऊस पडत नाहीं; व बर्फही फार थोडें पडतें. त्या बाजूस इकडच्याप्रमाणें झाडझाडोऱ्याची समृद्धि नाहीं.

हिमालय पर्वताची हिंदुस्तानचे उत्तरेस भिंत बनून राहिली आहे; इतकेंच नाहीं, तर तिजखेरीज त्या पर्वताच्या दोन्ही टोंकांपासून त्याच्या टेकड्यांचे फांटे दक्षिण दिशेकडे गेले आहेत. ईशान्येकडे जे फांटे गेले आहेत त्यांना नागपर्वत व पतकुईपर्वत अशीं नांवें आहेत. त्यांच्या योगानें हे स्वतःसिद्ध हिंदुस्तानची ईशान्य सीमा बनून राहिले आहेत. तसेंच, हिंदुस्तानच्या वायव्येकडील डोंगरांचे फांटे ब्रिटिश सरकारचे सरहद्दीवर हिमालयापासून तों थेट समुद्रापर्यंत खालीं आले आहेत. हे फांटे दक्षिणेकडे येत असतां अनुक्रमें सफेदकोह, सुलैमानपर्वत व हालापर्वत ह्या नांवांनीं प्रसिद्ध आहेत. ह्या पर्वतांच्या शिखरांची उंची ११००० फुटांहून जास्त आहे.

दक्षिणः—दक्षिणेकडील द्वीपकल्प ह्यास दक्षिण (डेक्कन) असें म्हणतात. ह्याची रचना वर सांगितलेलें मैदान व त्याची

उत्तर सीमा जो हिमालयपर्वत त्यासारखीं नाहीं. लहान लहान टेकड्या व कांहीं कांहीं ठिकाणीं डोंगर ह्या प्रदेशाच्या पृष्ठभागावर ठिकठिकाणीं पसरलं आहेत. व ह्यांमध्यें लहान मोठीं पुष्कळ पठारें आहेत. अशा तऱ्हेनें जमीन समुद्राचे पृष्ठभागापासून बरीच उंच असल्यामुळें उष्ण कटिबंध व समशीतोष्ण कटिबंध ह्या दोहों ठिकाणची हवा व वनस्पति ह्या ठिकाणीं आढळतात. परंतु विशेष लक्षांत ठेवण्यासारखी रचना म्हटली म्हणजे ह्या द्वीपकल्पास समांतर त्रिकोणाकार पर्वत आहेत ही होय. ह्या त्रिकोणाचा पाया म्हणजे उत्तरेकडचा भाग हा खंबायतच्या आखातापासून बंगालच्या उपसागरापर्यंत नर्मदा नदीचे दोन्ही कांठचा उंच डोंगराळ प्रदेश होय. ह्याच प्रदेशांत माळवा व खानदेश हे प्रांत आहेत. ह्या प्रांतांसच मध्य हिंदुस्तान ही संज्ञा देतात. वरील डोंगराळ प्रदेशास विंध्य पर्वताची रांग म्हणतात. तथापि, हा पर्वत इतका पसरट असून इतक्या रुंद प्रदेशावर पसरलेला आहे व तो इतका ठेंगणा आहे कीं, तो डोंगराची एकसारखी रांग न दिसतां तुटक तुटक अशा साधारण पठाराप्रमाणें दिसतो. बहुतकरून ह्या डोंगराची *उंची २००० फुटांपेक्षां जास्त नाहीं. ह्या डोंगराच्या दोन्ही शेंवटांपासून दक्षिणेकडे समुद्रकिनाऱ्यास समांतर अशा दोन पर्वतांच्या रांगा गेल्या आहेत, ह्यांस घाट अशी संज्ञा आहे. हे घाट

*पर्वत, डोंगर व पठार ह्यांच्या ज्या ज्या ठिकाणीं उंच्या सांगितलेल्या आहेत त्या त्या ठिकाणीं त्या समुद्राच्या पृष्ठभागापासून आहेत असें समजावें.

ह्या द्वीपकल्पाचे समोरासमोरचे मलबार व कारोमांडल किनारा ह्यांस बहुतांशीं माळ घातल्याप्रमाणेंच आहेत कीं काय असें दिसतें. पश्चिमघाट ज्यास सह्याद्रि असें म्हणतात ही पर्वताची रांग अरबी समुद्राचे किनाऱ्याशीं समांतर व किनाऱ्यापासून थोड्याच अंतरावर पसरली आहे. व कांहीं कांहीं ठिकाणीं तर अगदीं समुद्रास येऊन भिडली आहे. समुद्रापासून पर्वताचें सरासरी अंतर ३० पासून ५० मैलपर्यंत आहे. ह्या पर्वताचे शिखरांवर हिमालय पर्वताचे शिखरांप्रमाणें समशीतोष्ण देशांतील व शीत देशांतील वनस्पति नसून उष्ण देशांतील सुंदर व भव्य ताडमाडांचीं झाडें व कांहीं सुवासिक झाडें म्हणजे चंदन, मिरीं, सुपारी, साबू, व नारळ हीं आढळतात. सर्वांत इमारतीच्या उपयोगी श्रेष्ठ अशीं सागवानाचीं झाडें ह्या पर्वतावर होतात. उत्तरेकडच्या बाजूस ह्या पर्वताची उंची २००० फुटांहून जास्त नाहीं. साताऱ्याजवळ महाबळेश्वर म्हणून एक शिखर ५००० फूट उंच आहे, व रोगी मनुष्यास हें आरोग्यस्थान आहे. परंतु, ह्या पर्वताची अतिशय उंच शिखरें अक्षांश १५ चे दक्षिणेस मलबार व कानडा ह्यांच्या किनाऱ्यावर आहेत. त्या ठिकाणीं कांहीं कांहीं *ग्रानाइटचीं शिखरें ६००० फूटपर्यंत उंचीचीं आहेत. म्हैसूरच्या सरहद्दीवर ह्या पर्वतापासून एक आडवी रांग पूर्वपश्चिम गेली आहे; हीस निलगिरी असें म्हणतात. हा पर्वत दक्षिणेमध्यें सर्वांत उंच आहे. ह्याचें एक शिखर दोदाबेटा

---

*ग्रानाईट हा एक प्रकारचा धोंडा आहे. हा गार, अभ्रक, व हार्नब्लेंड ह्या तीन खनिज पदार्थांच्या कणांच्या मिश्रणापासून झालेला असतो.

हें ८७०० फूट उंच आहे. रायल साहेबांचे मताप्रमाणें दोन्ही घाटांस जोडून टाकणारी ही रांग होय. व एथून फक्त एकच फांटा दक्षिणेकडे कन्याकुमारी केपापर्यंत गेला आहे. पश्चिमकिनारा बहुतकरून फार सखल आहे, व किनाऱ्याशीं समांतर अशा बहुत नद्या वाहतात.

पूर्वेकडील घाट हे कारोमांडल किनाऱ्याच्या पाठीमागच्या बाजूस म्हणजे पश्चिमेस आहेत व साधारणपणें सह्याद्रीइतके उंच नाहींत. तथापि, त्यांस असंख्य शाखा फुटल्या आहेत. समुद्र व डोंगर ह्यांमधील अंतरही जास्त आहे. पश्चिम घाटापासून निघून बंगालच्या उपसागरास मिळणाऱ्या महानद्यांचा *अंतर्वेदीचा प्रदेश खेरीजकरून बाकीचा भाग रुक्ष व नापीक आहे. कांहीं कांहीं ठिकाणीं तर लवणमिश्र वाळूच्या जमिनी आहेत. थोडेंसें उत्तरेकडे म्हणजे ओरिसा आणि सरकार ह्या प्रांतांमध्यें उंचवट्याचा प्रदेश अगदीं समुद्रास जाऊन मिळाला आहे. व तो बहुतेक लागण नसून डोंगराळ व जंगलयुक्त असा आहे. हिंदुस्तानचे इतर भागांतील लोकांपेक्षां एथील लोक अगदीं रानटी आहेत. ह्याच्याच पुढें गंगा नदीच्या जवळचा कटक प्रांत इतका सखल आहे कीं, एथें समुद्राचें पाणी शिरून तो प्रदेश बुडून जाण्याची नेहमीं भीति असते.

वर सांगितलेल्या डोंगराच्या रांगांनीं वेढिलेला उच्च प्रदेश हाच दक्षिण हिंदुस्तानचा मुख्य भाग होय. हें एक विस्तीर्ण पठार असून ह्याची सरासरी उंची १५०० फूट आहे. पश्चिमघाट पूर्वघाटा-

* अंतर्वेदी म्हणजे एका नदीच्या दोन फांट्यांमधील प्रदेश.

पेक्षां अधिक उंच असल्यामुळें हा भाग पश्चिमेस अधिक उंच असून पूर्वेस उतरता होत गेला आहे. ह्या कारणानें सर्व मोठमोठ्या नद्या **गोदावरी**, **कृष्णा**, **कावेरी** व **महानदी** ह्या पश्चिमेस उगम पावून पूर्वेकडे वाहात जातात. ह्या प्रदेशाच्या नैर्ऋत्येकडचा भाग मराठ्यांच्या राज्याचें मुख्य स्थान होतें. हा भाग अतिशय जरी डोंगराळ नाहीं तरी खोल खोल दर्‍यांनीं व्यापिला आहे. मध्यभाग म्हणजे **गोवळकोंडें**, **विजापूर** वगैरे प्रांत हीं बरींच सपाट मैदानें आहेत; व समुद्राचे पृष्ठभागापासून हा प्रांत बराच उंच असल्या-मुळें घाटाखालीं सूर्याचे प्रखरतेपासून जितका त्रास होतो, तितका एथें होत नाहीं. जमीन सपाट असून सुपीक आहे. अगदीं दक्षिणे-कडचा प्रांत ज्याला **कर्नाटक** असें म्हणतात त्यामध्यें दोन पठारें आहेतः एक **म्हैसूर** व दुसरें **बालेघाट**. हीं दोन्ही पठारें मूळच्या उच्च भागावर आणखी बरींच उंच आहेत. ह्यांपैकीं **म्हैसूर** प्रांत सुमारें ३००० फूट उंच आहे, म्हणून दक्षिणचे पठारावर निर-निराळ्या प्रकारची हवा, जमिनी व पिकें आढळतात.

हवामान.

ह्याप्रमाणें स्वाभाविक रचनेचें वर्णन झालें. आतां ह्या देशाची हवा कशी आहे तें पाहूं. आरंभीं सांगितलेंच आहे कीं, हिंदु-स्तानदेश हा विषुववृत्ताचे उत्तरेस ८° पासून ३६° पर्यंत आहे. व कर्कवृत्त हें विषुववृत्ताच्या उत्तरेस २३½° वर आहे. म्हणजे हिंदु-स्तानदेश अर्धा उष्ण कटिबंधांत व अर्धा समशीतोष्ण कटिबंधांत आहे, असें म्हटलें तरी चालेल.

कर्कवृत्त हें उष्ण कटिबंध व समशीतोष्ण कटिबंध यांची सीमा आहे. हें वृत्त हिंदुस्तानचे पश्चिमेस सिंधुनदाच्या मुखाच्या दक्षिणेकडून येऊन कच्छ प्रांतांतून गुजराथेमध्यें अहमदाबादेच्या उत्तरेकडून जाऊन, माळव्यामध्यें उज्जनीच्या उत्तरेकडून जातें. पुढें बहार प्रांतांतून बंगाल प्रांतामध्यें बरद्वान, डाका ह्यांच्या उत्तरेकडून जाऊन ब्रह्मदेशाकडे जातें. ह्या वृत्ताच्या उत्तरेस सूर्य कधींही थेट डोक्यावर येत नाहीं. उत्तरायणामध्येंसुद्धां सूर्य दक्षिणेचेच बाजूस असतो. तशी गोष्ट वरील वृत्ताचे दक्षिण बाजूस नाहीं. इकडे वर्षांतून दोन वेळां सूर्य थेट डोक्यावर येतो. म्हणजे ज्या वेळीं सूर्य दक्षिणेकडून येऊन उत्तरेकडे जाऊं लागतो त्या वेळीं एकदां, व पुनः जेव्हां उत्तरेकडून परतून पुनः दक्षिणेकडे जाऊं लागतो त्या वेळीं एकदां. ह्यास प्रत्यंतर कीं, कर्कवृत्ताच्या दक्षिणेकडील लोकांस उत्तरायणामध्यें झाडें, घरें वगैरेची सावली दक्षिणेकडे पडलेली दिसते. व दक्षिणायनामध्यें उत्तरेकडे पडलेली दिसते. तशी स्थिति कर्कवृत्ताच्या उत्तरेकडील लोकांना होत नाहीं. तिकडे सावली नेहमीं उत्तरेकडे पडलेली दिसते.

उष्ण कटिबंधांत सरासरी वार्षिक उष्णतेचें मान ७३° पासून ८२° पर्यंत असतें. व पुढें अक्षांश ३६ पर्यंत सरासरी ६२° पासून ७१° पर्यंत असतें. वर सरासरी वार्षिक उष्णतेचें मान सांगितलें. परंतु, सरासरी उष्णतेचें मान सांगितल्यानें तेथील उन्हाळ्याचे कडकपणाची कल्पना नेहमीं करितां येते असें नाहीं. आतां उन्हाळ्यामध्यें जें उष्णतेचें मान असतें, त्यापेक्षां हिंवाळ्या-

मध्यें थंडीचें मान जितकें कमी असेल त्याच प्रमाणानें वार्षिक सरासरी उष्णतेचें मान कमी असतें. ह्याचे उलट, उन्हाळ्यांतील व हिंवाळ्यांतील उष्णतेचें मान जितकें जितकें जवळ जवळ असेल, तितकें तितकें सरासरी वार्षिक उष्णतेचें मान जास्त होतें. ह्यावरून सरासरी वार्षिक उष्णतेचें मान कमी असलें तरी त्या ठिकाणीं उन्हाळा कमी असतो, असें समजूं नये. उदाहरणार्थ असें घेऊं कीं, एके ठिकाणीं उन्हाळ्याच्या उष्णतेचें मान १०० अंश आहे; व त्याच ठिकाणीं हिंवाळ्यामध्यें उष्णतेचें मान ६० अंश आहे. तेव्हां ह्या ठिकाणचें सरासरी वार्षिक उष्णतेचें मान ८० अंश झालें. आतां, दुसरें एक ठिकाण आहे, तेथें उन्हाळ्यांत उष्णता ९०° असते; व हिंवाळ्यांत उष्णता ८०° असते, अशी कल्पना करूं. ह्या ठिकाणीं वर्षाचें सरासरी मान ८५° होतें. आतां, ह्या दुसऱ्या ठिकाणीं सरासरी वर्षाचें उष्णतेचें मान जरी अधिक आहे, तरी पहिल्या ठिकाणीं उन्हाळा विशेष कडक आहे. ह्यावरून हें उघड होतें कीं, वार्षिक उष्णतेचें मान सांगितलें असतां, तेथील उन्हाळ्यांतील उष्णतेचे प्रखरतेची कल्पना नेहमीं बरोबर करितां येते, असें होत नाहीं.

उत्तर हिंदुस्तानांत वार्षिक उष्णतेचें सरासरी मान जरी दक्षिणेपेक्षां कमी आहे तरी हा प्रदेश सखल असल्या कारणानें म्हणजे समुद्राचे पृष्ठभागापासून ह्याची उंची फारशी नसल्या कारणानें, तसेंच मे व जून महिन्यांमध्यें एथें सूर्याचे किरण अधिक लंब रेषेनें पडत असल्या कारणानें उन्हाळा फार होतो. विशेषतः वायव्य

दिशेकडे उन्हाळा फारच कडक भासतो. सिंधप्रांतामध्यें बलुचिस्तानचे सरहद्दीवर तर उष्णतेची कमाल होते. जेकबाबाद एथें पारा कधीं कधीं १२५° वर चढतो. इतकी उष्णता हिंदुस्तानांत दुसरे कोठेंही नसते. पंजाब ह्याचे खालोखालच असतो. ह्या भागांत जून महिन्यामध्यें भयंकर भट्टी पेटते असें म्हणण्याचा प्रघात आहे. उत्तर हिंदुस्तानांत हिंवाळ्यामध्यें थंडी फार पडते म्हणून हा ऋतु तेथें स्पष्टपणें निराळा भासतो.

मध्य हिंदुस्तानांत उन्हाळ्यामध्यें उष्णता थोडीशी कमी भासते. हा भाग जरी कर्कवृत्ताजवळ आहे, तरी डोंगराळ असल्याकारणानें उष्णता इतकी भासत नाहीं. परंतु, थंडीच्या दिवसांत थंडी बरीच असते.

दक्षिण जरी उष्ण कटिबंधांत आहे, तरी एथें उन्हाळा सौम्य असतो. ह्याचीं कारणें तीन आहेत. पहिलें कारण हें कीं, हा प्रदेश एक विस्तीर्ण पठार असल्या कारणानें म्हणजे समुद्राचे पृष्ठभागापासून हा बराच उंच असल्या कारणानें एथें सूर्याचे किरण फारसे प्रखर नसतात. दुसरी गोष्ट अशी कीं, मे व जून ह्या महिन्यांमध्यें सूर्य कर्कवृत्ताचे जवळ जवळ असल्यामुळें त्याचे किरण फारसे लंब रेषेनें पडत नाहींत. व तिसरी गोष्ट, जून महिन्याचे आरंभींच पाऊस सुरू झाल्या कारणानें एथें थंडावा उत्पन्न होतो. तथापि, हिंवाळाही सौम्यच असल्या कारणानें वार्षिक उष्णतेचें सरासरी मान मात्र जास्त असतें.

एकंदरीनें पाहतां, डोंगराळ प्रदेशाचा थोडासा भाग खेरीजक-

रून सर्व देशामध्यें उष्णताच जास्त असते, असें म्हणण्यास हरकत नाहीं.

हिंदुस्तान देशांतील दुसरा हवेचा विशेष म्हटला म्हणजे एथें नियमित काळीं मात्र पाऊस पडतो. पावसाळा साधारणतः जून पासून ऑक्टोबर अखेरपावेतों पांच महिने असतो. बाकीचे सात महिने साधारणतः पर्जन्यरहित असतात, असें म्हणण्यास हरकत नाहीं. म्हणजे पांच महिने जो पाऊस पडतो, त्याजवरच वर्षभर निर्वाह करावा लागतो.

भाग २ रा.

हिंदुस्तान देशच्या स्वाभाविक अवश्यकता.

मागील भागांत सांगितल्याप्रमाणें हिंदुस्तान देशाचें हवामान असल्याकारणानें ह्या देशांतील लोकांस विशेष अवश्यकता कसकशाची आहे, हें पाहिलें पाहिजे. मुख्यतः थंडी, पाऊस व पाण्याचा संचय ह्या तीन गोष्टी पाहिजे आहेत. ह्यांचें विवरण यथानुक्रमें करूं.

थंडी.

पूर्वीं सांगितलेंच आहे कीं, हा देश अर्धा उष्ण कटिबंधांत व अर्धा समशीतोष्ण कटिबंधांत आहे. समशीतोष्ण कटिबंधाचे एकंदर ४३ अंश आहेत. ह्यांपैकीं फक्त १२ अगर १२½ अंश काय ते हिंदुस्तानांत आहेत, व हेही अंश उष्ण कटिबंधाचे लगतचे असल्यामुळें केवळ समशीतोष्ण देशांतील हवा एथें नसून उष्ण कटिबंधापेक्षां थोडीशी मात्र कमी उष्णता आहे. ह्या देशांत सरासरी वार्षिक उष्णतेचें मान ६२ अंशापासून ८२ अंशापर्यंत असतें. उन्हाळ्यामध्यें कित्येक ठिकाणीं तर उष्णतेचें मान १२५ अंशापर्यंत असतें. इतकी उष्णता खरोखर फार दुस्सह होय.

अतिशय उष्णता मनुष्याचे शारीरिक व मानसिक वाढीस अ-

पायकारक होते. उष्ण हवेंतील लोकांचें आयुष्यही कमी होतें. कारण, एथें, मनुष्यास प्रौढत्व लौकर प्राप्त होतें व वार्धक्यही लौकर येतें. उष्ण देशामधील मुली १०।१२ वर्षांच्या वयाच्या झाल्या असतां प्रौढ दशेस येतात, व अल्पवयी पुरुषांचीं लग्नें करण्याची चाल असल्यामुळें संतति सशक्त होण्याचा संभव कमी असतो. फ्रान्स, इंग्लंड वगैरे थंड देशांतील लोकांमध्यें बायका सरासरी २० वर्षांच्या वयाच्या होत तों, व पुरुष सरासरी २२ वर्षांचे वयाचे होत तों प्रौढ दशेस येत नाहींत. आपल्या सुद्धां देशांत उत्तर हिंदुस्तानापेक्षां मद्रासेकडे जास्त उष्णता असल्यामुळें तिकडील बायकांस प्रौढत्व लौकर प्राप्त होतें. उत्तर हिंदुस्तानांत थंडी विशेष असल्यामुळें तिकडील बायका १५ अगर १६ वर्षांच्या वयाच्या होत तों प्रौढ होत नाहींत. ह्याचप्रमाणें मानसिक वाढीचीही गोष्ट आहे. आफ्रिकाखंडामधून विषुववृत्त जातें, म्हणून तेथील हवा फार उष्ण असल्याकारणानें लोक खुजट, काळे, कुरूप व अगदीं रानटी स्थितींत असलेले आढळतात; त्या खंडांत कांहींच सुधारणा झालेली आढळत नाहीं; लोकांच्या मानसिक शक्तीमध्येंही सुधारणा नाहीं. तीच फ्रान्स, इंग्लंड, जर्मनी, युनायटेड-स्टेट्स् वगैरे समशीतोष्ण कटिबंधाचे देशांतील लोकांची स्थिति पहा; तेथील लोक अंगानें सशक्त, उंच, सुस्वरूप असे आढळतात. ह्या देशांमध्यें हरएक प्रकारची सुधारणा शिखरास जाऊन पोहोंचली आहे. लोकांची मानसिक शक्तिही अतिशय वृद्धिंगत झाली आहे. फार लांब कशाला ? आपला हा हिंदुस्तान देशच पहा, वर

सांगितल्याप्रमाणें उत्तरेपेक्षां दक्षिणेकडे उष्णता जास्त असल्यामुळें मद्रास इलाख्यांतील लोक पाहिले तर काळे, ठेंगणे, थोडे कुरूप व हरएक प्रकारच्या सुधारणेमध्यें व मानसिक शक्तीमध्यें मागसलेले आहेत. परंतु बंगाल, वायव्येकडील प्रांत, पंजाब वगैरे उत्तरेकडील प्रांतांकडे पहा; पुरभय्ये, पंजाबी वगैरे लोक अंगानें सदृढ व उंच असे आहेत. अर्वाचीन काळीं बंगाल देश सुधारणेमध्यें व विद्येमध्यें पुढें आहे. प्राचीन काळीं प्रसिद्धीस आलेलीं व सुधारणेच्या शिखरास पोहोंचलीं होतीं अशीं राज्यें म्हणजे गोकुळ, वृंदावन, अयोध्या, दिल्ली वगैरे सर्व उत्तर हिंदुस्तानांत होऊन गेलीं. मोठमोठे विद्वान् ऋषि व त्यांचे शिष्यवर्ग हेही उत्तर हिंदुस्तानांतच होऊन गेले. सारांश असा कीं, मनुष्यास राहण्यास अति योग्य ठिकाण म्हटलें म्हणजे समशीतोष्ण कटिबंध होय. व ह्यांतही उत्तम स्थान म्हटलें म्हणजे वरील कटिबंधाचा मध्यप्रदेश होय. उष्ण कटिबंधाच्या लगतचाही भाग फार चांगला नाहीं, व शीत कटिबंधाच्याही लगतचा भाग फार चांगला नाहीं.

शिवाय, अतिशय थंडीही मनुष्यमात्रास हितावह नाहीं. युरोपखंडाचे उत्तरेकडील देश नॉर्वे, स्वीडन, ल्यापलँड, रशियाचा उत्तर भाग वगैरे ठिकाणची हवा अतिशय थंड असल्यामुळें तेथील लोक खुजट व कुरूप आहेत. त्यांच्या मानसिक शक्तिही वृद्धिंगत झालेल्या नाहींत. ही स्थिति हिमालय पर्वतावर उच्च स्थानीं जी लोकवस्ती आहे तीमध्येंही आढळते.

उष्ण हवेपासून दुसरेही अनेक अहितावह परिणाम घडून येतात. उष्ण देशांत शारीरिक व मानसिक मेहनत फार करवत नाहीं. थोडीशी मेहनत केली कीं, मनुष्य थकतो व त्यास स्वस्थ पडून रहावेंसें वाटतें. थंड देशांत मनुष्यास पुष्कळ काम करवतें व थकवा लौकर येत नाहीं. जर्मनींत कित्येक लोक १२ अगर १४ तासपर्यंत अभ्यास करतात. तिकडील लोकांचें सुधारणेमध्यें पुढें पाऊल पडण्याचें हें एक कारण आहे. सारांश, मनुष्यास अतिशय थंडीही हितावह नाहीं व अतिशय उष्णताही हितावह नाहीं. परंतु आपल्या देशांत उष्णतेचें मान तर फार जरब आहे; म्हणून उष्णता जेणेंकरून कमी होईल असे उपाय आपणांस अवश्य योजिले पाहिजेत. ह्याचें प्रत्यंतर पाहण्यास आपणांस उष्ण देश व शीत देश घेण्याचीही फारशी जरूरी नाहीं. एकाच ठिकाणचे उन्हाळ्यामधील व हिंवाळ्यामधील स्थिति अशीच आढळून येईल. हीं गोष्ट आपले अनुभवास नित्य येते कीं, उन्हाळ्यापेक्षां थंडीचे दिवस आपणांस विशेष प्रिय असतात. ह्या दिवसांत अन्नपचन किती चांगलें होतें व अन्नास रुचि किती चांगली लागते! पुष्कळ मेहनत केली तरी थकवा येत नाहीं. ह्याच दिवसांमध्यें तालीमबाज लोक खाऊनपिऊन व मेहनत करून तयार होतात; व उन्हाळा लागतांच फाल्गुनमासीं शिमग्याचे सणांत कुस्त्या करतात. हिंवाळ्यांत मेहनत करण्यास उल्हास वाटतो, व अंगामध्यें ताकद जास्त असते. उन्हाळ्यामध्यें अन्नास रुचि नसते; हवेच्या उष्णतेमुळें मनुष्याच्या अंगांतील पाणी घर्मरूपानें पुष्कळ निघून जात

असल्यामुळें तहान जास्त लागते व त्या मानानें अन्न कमी खपतें; थोडी मेहनत केली कीं, थकवा येऊन हुश्श करीत पडावें लागतें; उष्णतेमुळें रात्रीं झोंप चांगली येत नाहीं व त्यामुळें जिवास आराम न वाटून दुसरे दिवशीं सकाळीं मनास वाटावी तशी हुशारी वाटत नाहीं. अशा दिवसांमध्यें आपणांस थंड पदार्थांची व थंड हवेची किती अवश्यकता वाटते! एकाद्या थंड राईमध्यें अगर बागेमध्यें अथवा एकाद्या दाट छायेच्या वृक्षाखालीं बसलें असतां किती आराम वाटतो! ह्यावरून थंडीची अवश्यकता आपणांस फार आहे हें उघड होतें.

पाऊस.

बहुतेक सर्व थंड देशांमध्यें बारा महिने पाऊस पडत असतो, व पावसाचें सरासरीचें वर्षाचें मान जरी ३० पासून ४० *इंचांपेक्षां जास्त नसतें, तरी अवर्षण पडेल ही भीति नसते. उष्ण देशामध्यें

*अमुक इंच पाऊस पडणें म्हणजे काय तें एथें सांगितलें पाहिजे. अमुक ठिकाणीं १ इंच पाऊस पडला याचा अर्थ इतकाच कीं, त्या ठिकाणीं पावसाचें पडलेलें पाणी वाहून गेलें नाहीं, किंवा जमिनींत जिरलें नाहीं, अथवा दुसऱ्या कोणत्याही रीतीनें नाहींसें झालें नाहीं, तर त्या ठिकाणीं सर्व जागेवर एक इंच खोलीचें (उंचीचें) पाणी सांचून राहतें असें समजावें. तसेंच, ३० इंच पाऊस पडणें म्हणजे, वर सांगितल्याप्रमाणें कोणत्याही रीतीनें पाणी नाहींसें झालें नाहीं, तर त्या ठिकाणीं ३० इंच खोलीचें पाणी सांचून राहणें हें होय. पाऊस किती इंच पडला, हें मोजण्याचें यंत्र असतें त्यास " पर्जन्यमापकयंत्र " म्हणतात.

पाऊस नियमित काळीं नियमित दिवसपर्यंत मात्र पडतो. हा वर्षांतून तीन चार महिनेपावेतों पराकाष्ठा असतो, व सर्व पिकें ह्या नियमित काळीं मात्र व्हावयाचीं असतात; म्हणून पाऊस नियमित वेळीं चांगला पडला तर मात्र पिकें चांगलीं होण्याचा संभव असतो. कित्येक देशांमध्यें कोणतेंही पीक पावसावर बिलकूल अवलंबून नसतें. नद्यांना पूर येऊन त्या योगानें नदीकांठच्या जमिनी भिजल्या म्हणजे पिकें होतात; व कांहीं ठिकाणीं नद्यांना कालवे काढलेले असून त्या कालव्यांच्या पाण्यावर पिकें होतात. आफ्रिका खंडामध्यें **मिसर** देशांत **नील** नदीला पूर येऊन त्या पुराच्या पाण्यानेंच पिकें होतात, व धान्य विपुल होतें. अशा ठिकाणीं लोकांस पावसाची अगदीं जरूर नसते व दुष्काळ पडण्याची भीति नसते. आपल्या ह्या देशामध्यें **सिंध** प्रांताची अशी स्थिति आहे. **सिंधु** नदास पूर येऊन त्या पाण्याच्या योगानें नदीकांठच्या जमिनी पिकतात; शिवाय ह्या नदाचे मोठमोठे कालवे काढले आहेत, त्यांच्याही पाण्यानें पुष्कळ जमीन पिकते. एथें पराकाष्ठा ७ किंवा ८ इंच पाऊस वर्षांतून पडतो तरी दुष्काळ म्हणून कधीं पडत नाहीं; कारण, पिकें पावसावर अवलंबून मुळींच नसतात. पाऊस पडो अगर न पडो, नदीला पूर आला कीं झाला सुकाळ! अशी स्थिति सर्व देशभर असती तर किती चांगलें झालें असतें! नाहीं म्हणावयाला **पंजाबा**मध्यें कित्येक ठिकाणीं **यमुना** व **गंगा** ह्या नद्यांचे कालवे काढिले आहेत; त्या प्रदेशांत मात्र दुष्काळ पडण्याची भीति उरली नाहीं. परंतु, हा प्रदेश ह्या अफाट देशाच्या मानानें पाहि-

ला तर कांहींच नाहीं. बहुतेक सर्व देश पावसावर अवलंबून आहे. मग तो पाऊसच पुरेसा न पडला तर लोकांची काय स्थिति होते हें सांगणें नलगे. तशांत, इंग्लंड वगैरे देशासारखी तरी आमची स्थिति आहे काय? इंग्लंडांत शेतकीवर उपजीवन करणारे लोक फारच थोडे. कारण, लोकवस्तीच्या मानानें जमीनही थोडी व तीही इतकी सुपीक नाहीं. बहुतेक लोकांचा चरितार्थ कलाकौशल्याचे पदार्थ तयार करण्यावर व व्यापारावर चालत आहे. तिकडील लोकांस धान्याचा पुरवठा इतर देशांतून होतो. तिकडे जमिनींच्या पिकाचें महत्त्व फारसें नाहीं; म्हणून पाऊस पडला नाहीं ह्या कारणाकरितां लोकांस खावयास अन्न मिळत नाहीं असें तेथें कधींही होत नाहीं. आमच्या देशांत शेंकडा ९५ मनुष्यें शेतकीवर उपजीवन करून राहणारीं आहेत; कलाकौशल्य व व्यापार ह्यांस उत्तरोत्तर उतरती कळा लागत चालली आहे; लोकांत त्राण बिलकूल उरलें नाहीं. एक वर्ष पाऊस न पडला तर हाहाकार होऊन जातो. सन १८७७ सालीं जो मोठा दुष्काळ पडला त्याचें तरी कारण हेंच. इंग्लंड देशाप्रमाणें ह्या देशाची स्थिति असती, म्हणजे लोकांचें उपजीवन शेतकीशिवाय इतर धंद्यांवर अवलंबून असतें, तर लाखों लोक प्राणांस कां मुकते? ह्याप्रमाणें हिंदुस्तानामध्यें जे जे दुष्काळ पडले ते ते सर्व पावसाच्या अभावामुळेंच. नाहीं म्हणावयास अमेरिकेमध्यें सन १८६१ ते १८६५ पावेतों लढाई चालली होती, त्या सालीं हिंदुस्तानांत जी महर्गता झाली, तिचें मात्र कारण निराळें होतें. इंग्लंड देशाला कापसाचा पुरवठा

काय तो मुख्यत्वेंकरून हिंदुस्तानांतून व अमेरिकेंतून होतो. अमेरिकेंत लढाई चालली होती त्यामुळें तिकडून इंग्लंडास कापूस जाण्याचें बंद पडलें व एकंदर कापूस हिंदुस्तानांतून न्यावा लागला. ह्यामुळें कापसास इतकी तेजी आली कीं, जो तो आपल्या जमिनीमध्यें धान्य पिकवावयाचें सोडून देऊन कापूस पिकवूं लागला; अर्थातच धान्य कमी पिकूं लागून महर्गता झाली. पाऊस पडूनही महागाई झाल्याचें हें एक उदाहरण सांपडेल. हिंदुस्तानचें नशीब उघडून दर वर्षीं कापसास अशीच तेजी येत गेली असती, तर पुढें धान्य महाग झालें नसतें; लोकांजवळ पैसा पुष्कळ होऊन इतर देशांतून धान्य आणविण्यास अडचण पडली नसती; व व्यापारास उत्तेजन मिळून इतर देशचे लोकही इकडे धान्य घेऊन येऊं लागले असते; परंतु ही स्थिति अपवादक होय. पाऊस चांगला पडला म्हणजे दुष्काळ पडण्याची भीति मुळींच नाहीं, ही नेहमींची साधारण स्थिति. मुख्यतः पाऊस पुरेसा पडला पाहिजे. म्हणून जे उपाय पाऊस पडण्यास साधनीभूत होतील ते उपाय योजण्याविषयीं आपण सतत झटलें पाहिजे.

पाण्याचा संचय.

आतां, तिसरी अवश्यकता जी पाण्याचा संचय तिजबद्दल विचार करूं. वर सांगितलेंच आहे कीं, उष्ण देशामध्यें पाऊस नियमित काळीं मात्र पडतो. आपल्या इकडे वर्षांतून चार पांच महिने पाऊस पडतो; बाकीच्या दिवसांत पावसाचा थेंब सुद्धां सहसा

दृष्टीस पडावयाचा नाहीं. ह्या कालांत जें पाणी जमिनीवर पडेल त्यावरच वर्षभर निर्वाह व्हावयाचा; नद्या, ओढे, ओहोळ, विहिरी व तलाव यांस ह्या पाण्यापासून पुरवठा व्हावयाचा; व ह्याच पाण्यानें मनुष्यांस, जनावरांस, झाडांस वगैरे पाणी मिळावयाचें. पाण्यावांचून मनुष्यांस व जनावरांस दोन चार दिवस सुद्धां राहतां यावयाचें नाहीं. उष्ण देशामध्यें मनुष्यांस व जनावरांस प्यावयासही पाणी पुष्कळ लागतें.

पुष्कळ वेळां असें होतें कीं, मुंबई इलाख्यांतील नगर, सोलापूर, विजापूर वगैरे जिल्ह्यांत पाण्याचा दुष्काळ पडतो, म्हणजे गुदस्त सालीं पाऊस चांगला पडल्यामुळें लोकांजवळ धान्याचा व गुरांकरितां चाऱ्याचा सांठा चांगला असूनही चालू सालीं पाऊस चांगला न पडल्यामुळें पाण्याचा पुरवठा कमी पडतो, व लोकांस आपलें घरदार सोडून देशोधडीस जावें लागतें. थोडेंबहुत पाणी असेपावेतों मनुष्यें कसा तरी टिकाव धरून राहतात. अशा वेळीं जनावरांस पाणी न मिळाल्यामुळें तीं हळू हळू मरावयास लागतात; व पावसानें अखेरपर्यंत अशीच अवकृपा केली म्हणजे शेवटीं मनुष्यांसही देश सोडून जावें लागतें. अशा रीतीनें जनावरांची नासाडी झाली म्हणजे मग पुढें पाऊस पडूनही सर्व जमीन लागवड होत नाहीं; व जी जमीन लागवड होते तिची मेहनतही चांगली होत नाहीं. लोकही जे निकृष्ट दशेस आलेले असतात ते पुढें पाऊस चांगला पडत गेला तरी लौकर सुधारत नाहींत. एकपक्षीं

पाहिलें तर धान्याचा दुष्काळ पडलेला बरा, परंतु पाण्याचा दुष्काळ नको. गाड्या, आगगाड्या, आगबोटी वगैरे वाहनांच्या साधनानें धान्य इतर ठिकाणांहून आणण्यासारखें असतें; परंतु पाणी तसें आणतां येण्याची मुष्कील आहे.

ह्याप्रमाणें मनुष्यें व गुरें पावसाच्या पाण्यावर अवलंबून असतात इतकेंच नव्हे, परंतु ह्या सांठलेल्या पाण्यावर शेतकीही पुष्कळ अंशीं अवलंबून असते. सकृद्दर्शनीं असें वाटतें कीं, बागाईत जमिनीस पावसाची अवश्यकता नाहीं; ह्यांस नद्या, नाले, तलाव आणि विहिरी ह्यांचे पाट व कालवे ह्यांपासून पुरेसें पाणी मिळालें म्हणजे झालें. परंतु जिराईत जमिनीच्या मानानें पाहिलें असतां बागाईत जमीन प्रथमतः अगदीं थोडी आहे. आतां, दुष्काळाचे प्रसंगीं अशा जमिनीपासून थोडाबहुत तरी धान्याचा पुरवठा होतो ही गोष्ट निराळी. पण विहिरीनाल्यांसच जर पाणी पुरेसें नाहीं तर बागाईत तरी होणार कोठून ! आपल्या दयाळू सरकारानें हल्लीं कांहीं प्रांतांमधून मोठमोठे कालवे काढलेले आहेत, व आणखी काढण्याचें काम सुरू आहे. माजी अमलांतही अशा प्रकारचे कालवे काढलेले आहेत, व त्यांपासून हजारों एकर जमीन भिजत आहे. कांहीं कांहीं ठिकाणीं तर दुष्काळ पडण्याची भीति सुद्धां उरली नाहीं ही गोष्ट खरी; परंतु मूलतः ज्या नद्यांपासून हे कालवे काढलेले आहेत त्यांसच जर पाण्याचा पुरवठा चांगला न झाला

तर त्यांपासून फारसा फायदा होण्याचा संभव *नाहीं. ह्यावरून उघड होतें कीं, पाऊस पुष्कळ पडण्यापेक्षां पडलेल्या पावसाचें पाणी वाहून जाऊं न देतां तें सांठवून ठेवण्याकरितां तजविजी योजणें हें अत्यवश्यक आहे.

---

*बेळगांव जिल्ह्यापैकीं गोकाकच्या कालव्याची अशाच प्रकारची स्थिति झाली आहे. कांहीं दिवसपावेतों ह्या कालव्याचें पाणी जमीन पिकविण्याकरितां सरकार लोकांस देऊं लागलें होतें. परंतु, पुढें कालव्याचें कांहीं पाणी एका गिरणीस द्यावें लागल्यामुळें कालव्यामध्यें पाणी अपुरें होऊन तो निरुपयोगी झाल्यासारखा आहे.



भाग ३ रा.

थंडी.

मागील भागांत सांगितलेल्या अवश्यक गोष्टी म्हणजे थंडी, पाऊस व पाण्याचा संचय ह्यांपैकीं थंडी प्राप्त करून घेण्यास साधन काय ह्याविषयीं आतां आपण विचार करूं.

थंडी उत्पन्न होण्यास आपणांस काय काय उपाय योजिले पाहिजेत ह्याविषयीं विचार करूं लागलों असतां, हा उद्देश सिद्धीस नेण्यास आपणांस *झाडांवांचून दुसरें साधन नाहीं, असें दिसून येईल. म्हणजे झाडांची संख्या ज्या ज्या मानानें अधिक असते तसतशी थंडीही अधिक उत्पन्न होते. एथें थंडी म्हणजे काय हें सांगितलें पाहिजे. थंडी म्हणजे कांहीं निराळा पदार्थ नव्हे; उष्णतेचा अभाव म्हणजे थंडी होय. म्हणून थंडी उत्पन्न करणें म्हणजे उष्णता कमी करणें असें समजावें. आपणांस जी उष्णता मिळते, ती प्रत्यक्ष अगर परंपरेनें सूर्याचे किरणांपासून प्राप्त होते- बहुतेक सर्व उष्णता प्रत्यक्षच प्राप्त होते व कांहीं थोडी मात्र ज्वलनापासून, रसायनसंयोगापासून व पदार्थांचे चलनवलनापासून प्राप्त होते. परंतु यासही मूळ कारण सूर्याचीं किरणेंच आहेत. म्हणून मुख्यतः आ-

---

*' झाड ' ह्या संज्ञेचा अर्थ साधारणपणें " लहानथोर सर्व वनस्पति " असा समजावा.

पणांस सूर्याचे किरणांपासून मिळालेली उष्णता कमी करण्यास उपाय योजिले पाहिजेत. उष्णता कमी करण्याचें कार्य झाडें तीन रीतींनीं करितात : आपल्या अंगच्या रंगानें, रसायनव्यापारानें व बाष्पीभवनानें.

रंग.

झाडांचा रंग काळसर म्हणजे हिरवट काळा असतो. आणि काळा रंग उष्णताग्राहक आहे. सूर्याच्या धवल तेजामध्यें सात रंगांचीं किरणें आहेत. ह्या सात रंगांचे मिश्रणापासून किरणास धवलता प्राप्त झाली आहे.

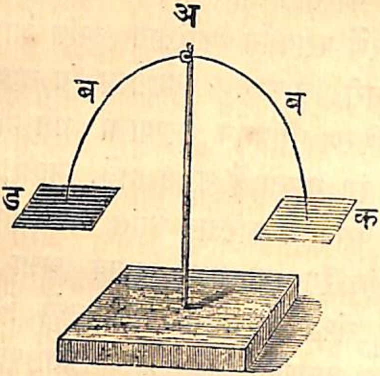
पदार्थ जो आपणांस दिसतो त्याचें कारण त्यावर प्रकाशाचीं किरणें पडून त्या किरणांचें परावर्तन होऊन तीं किरणें आपल्या डोळ्यांवर येऊन आपटतात हें होय. ह्यावरून, प्रकाश नसला तर आपणांस पदार्थ मुळींच दिसावयाचे नाहींत. आपण उजेडांत जरी असलों तरी पदार्थावर उजेड पडला नाहीं तर तो आपणांस दिसावयाचा नाहीं.

आतां, दुसरा प्रश्न असा उद्भवतो कीं, पदार्थांवर धवल किरणें पडलीं असतां ते आपणांस निरनिराळ्या रंगाचे कां दिसतात ? तर याचें कारण असें कीं, प्रत्येक पदार्थाच्या अंगीं त्यावर जीं प्रकाशाचीं किरणें पडतात त्यांतील सप्त रंगांपैकीं एक अगर अधिक रंग गिळून टाकून बाकीचे रंग परावर्तन करण्याचा धर्म असतो. तांबडे जे पदार्थ दिसतात, ते तांबड्या रंगाचीं किरणें खेरीजकरून बाकीच्या सर्व रंगांचीं किरणें गिळून तांबडीं तेवढीं मात्र किरणें परा-

वर्तन करितात. त्याचप्रमाणें हिरवे जे पदार्थ दिसतात ते हिरव्या रंगाचीं किरणें खेरीजकरून बाकीच्या सर्व रंगांचीं किरणें गिळून टाकितात व हिरवे मात्र किरण परावर्तन करितात. किंवा जे पदार्थ तांबडीं मात्र किरणें परावर्तन करितात त्यांस आपण तांबडे म्हणतों, व जे पदार्थ हिरवीं मात्र किरणें परावर्तन करितात त्यांस आपण हिरवे म्हणतों, असें म्हटलें तरी चालेल. पदार्थाचा रंग म्हणजे त्याचा अमुक एक प्रकारचें किरण परावर्तन करण्याचा धर्म होय. ह्यावरून अंधारांत पदार्थाला रंग नसतो हें उघड होतें. आतां, जे पदार्थ सातही रंगांचीं किरणें परावर्तन करितात त्यांस आपण पांढरे म्हणतों. म्हणजे जो पांढरा रंग रंगसामान्याचा अभाव असा वाटतो तो वस्तुतः सर्व रंगांचा संकर होय. इंद्रधनुष्यामध्यें दिसणारे *सातही रंग कांहीं एका प्रमाणानें मिश्र केले असतां पांढरा रंग उत्पन्न होतो. एक भोंवरा घेऊन त्यावर कांहीं नियमित प्रमाणानें वर सांगितलेल्या सातही रंगांचे उभे पट्टे काढून तो भोंवरा जोरानें फिरविला, तर तो पांढरा शुभ्र दिसेल. ह्या धर्माचे उलट जे पदार्थ सर्व रंगांचीं किरणें गिळून टाकितात त्यांस आपण काळे म्हणतों. प्रचारामध्यें जरी काळा हा एक रंग समजला जातो, तरी शास्त्ररीत्या काळा हा कांहीं रंग नव्हे, तो सर्व रंगांचा अभाव होय. ह्याप्रमाणें काळ्या पदार्थांमध्यें सर्व प्रकारचीं किरणें गिळून टाकण्याचा धर्म असल्यामुळें ते उष्णता ग्राहक आहेत, हें उघड झालें.

*इंद्रधनुष्यामध्यें जे सात रंग आहेत त्यांचीं नांवें:—तांबडा, नारिंगी, पिवळा, हिरवा, निळा, पारवा, व जांभळा.

काळा रंग उष्णताग्राहक आहे, ह्यास पुष्कळ प्रमाणें देतां येतील. बाजूस लिहिलेल्या आकृतीचें एक यंत्र असतें. अ हें एक सुईचें अग्र आहे आणि ब ब ही एक त्या अग्रावर फिरतां येण्यासारखी अर्धवर्तुलाकर तार आहे; ह्या तारेच्या दोन्ही शेवटांस ड, क



हे टिनाचे लहान लहान पत्रे बसविलेले असतात; ह्या दोन्ही पत्र्यांची एक एक बाजू काळ्या रंगानें रंगविलेली असते, व दुसरी बाजू चकचकीत शुभ्रवर्ण असते; आणि ह्या सर्व यंत्रावर काचेचें एक झांकण घातलेलें असतें. कांचेच्या झांकणाचा उपयोग इतकाच कीं, यंत्रास वाऱ्याची झुळूक लागूं नये, किरणें मात्र आंत जावीं. हें यंत्र अंधारांत ठेविलें तर वक्र तार बिलकूल फिरत नाहीं. परंतु तें थोडें उजेडांत आणलें तर ती लागलीच गरगर फिरूं लागते. ह्याचें कारण इतकेंच कीं, सूर्याचीं किरणें आंत शिरून टिनाचे पत्र्यावर पडतात त्या वेळीं पत्र्यांस दिलेला काळा रंग सर्व किरणें गिळून टाकितो व पत्र्याच्या आंगचा एका बाजूस असलेला जो चकचकीत पांढरा रंग त्याजवरील सर्व किरणें जोरानें परावर्तन करतो. त्याचा

आघात यंत्रावर बसून तें यंत्र फिरूं लागतें. ह्या यंत्राचे पत्र्यांस काळा रंग न दिला तर तें फिरणार नाहीं.

काळा रंग उष्णताग्राहक आहे, ह्याचा अनुभव प्रचारांतील पुष्कळ उदाहरणांवरून दृष्टोत्पत्तीस येतो. नुसत्या काळ्या कापडाची छत्री आपण उन्हांतून घेऊन जाऊं लागलों तर तेव्हांच छत्री तापते व छत्री घेणारास गरमा होऊं लागतो. ह्या करितांच छत्रीवर पांढरा अभ्रा घालीत असतात. पांढरा रंग सर्व रंगांचीं किरणें परावर्तन करतो, म्हणून तो अभ्रा तापत नाहीं. काळ्या छत्रीस पांढरा अभ्रा घालून ती छत्री घेऊन कांहीं वेळ उन्हांतून चालावें, आणि नंतर छत्रीस हात लावून पहावा, म्हणजे अभ्रा थंड लागतो व आंतील कापड गरम लागतें. छत्रीवर जीं सूर्याचीं किरणें पडतात तीं सर्व परावर्तन पावल्यामुळें अभ्रा थंड राहतो. आंतील कापडामध्यें जी उष्णता येते ती सूर्याच्या प्रत्यक्ष किरणांपासून फारशी येत नाहीं; परंतु इतर पदार्थांवर पडलेलीं किरणें परावर्तन पावून तीं काळ्या कापडावर पडतात त्या वेळीं तें कापड उष्णता ग्रहण करितें. थंडीच्या दिवसांत आपण काळ्या रंगाचे कपडे वापरले असतां ते जास्त उबदार भासतात ह्याचें कारण हेंच. आपण काळ्या रंगाचा आंगरखा घालून उन्हांत गेलों असतां आंगरखा तेव्हांच तापून गरमा व्हावयास लागतो; परंतु तोच जर पांढऱ्या कापडाचा आंगरखा घातला तर कितीही उन्हांत फिरलें तरी तापत नाहीं. खोलीला चुना लाविलेला असला म्हणजे ती विशेष थंड असते, हें नेहमीं आपल्या अनुभवास येतें; व ह्याच्या उलट ह्मणजे

भिंती काळसर असल्या तर ती विशेष गरम असते, हेंही आपल्या अनुभवास येतें. एकाच धातूचीं दोन सारखीं सारखीं भांडीं घेऊन एकास काळा व दुसऱ्यास पांढरा रंग लावून तीं सारखा वेळ उन्हांत ठेवावीं; नंतर त्यांस हात लावून पहावें तों काळें भांडें पांढऱ्या भांड्यापेक्षां विशेष कढत लागेल. वाफेच्या इंजिनामधील उष्णता परावर्तन पावून कमी होऊं नये, म्हणून त्या इंजिनास बाहेरून काळा रंग दिलेला असतो. एकादा पांढरा शुभ्र पदार्थ उन्हामध्यें डोळ्यांसमोर धरिला तर डोळे दिपतात; परंतु एकादा हिरवा पदार्थ पाहिला तर मनाला किती समाधान वाटतें ! ह्याचें कारण हेंच कीं, पांढरा पदार्थ सर्व किरणें परावर्तन करितो व तीं किरणें आपल्या डोळ्यांवर येऊन आपटतात, त्यामुळें आपल्या डोळ्यांस त्रास होतो; परंतु हिरवा पदार्थ बहुतेक किरणें गिळून टाकितो, त्यामुळें त्यांजपासून त्रास होत नाहीं. एकाद्या गर्द झाडांच्या बागेकडे अगर एकाद्या दाट पानें असलेल्या वृक्षाकडे पाहिलें असतां आपणांस किती आनंद होतो हें प्रत्यहीं आपल्या अनुभवास येतें. ह्या सर्व उदाहरणांवरून काळा रंग हा उष्णताग्राहक आहे, हें अगदीं स्पष्ट झालें. झाडांचाही रंग काळसर असतो, म्हणून झाडें आपल्या रंगाच्या योगानें उष्णता नाहींशी करण्यास साधनीभूत होतात, अर्थात् थंडी उत्पन्न करितात, हें सिद्ध झालें.

रसायनव्यापार.

आतां, रसायनव्यापारानें झाडें उष्णता कशी कमी करितात तें पाहूं. रसायनशास्त्रांतील असा एक नियम आहे कीं, दोन पदार्थ

रसायनरीतीनें संयोग पावूं लागले असतां उष्णता उत्पन्न झालीच पाहिजे. हें अनेक शास्त्रीय प्रयोगांवरून सिद्ध करून दाखवितां येतें. परंतु तसे प्रयोग एथें सांगितले असतां फार विस्तार होईल. प्रचारांतही ह्या गोष्टीचे समर्थनार्थ पुष्कळ उदाहरणें आहेत, त्यांपैकीं कांहीं सांगतों. चुनकळी घेऊन तिच्यावर पाणी घातलें असतां चुनकळी व पाणी यांचा संयोग होऊं लागून चुना उत्पन्न होतो व ह्या रसायनसंयोगापासून उष्णता उत्पन्न होते; व ज्या पात्रांत तो चुना असतो तें इतकें कढत होतें कीं, त्यास हात लावचत सुद्धां नाहीं. ज्वलनापासून म्हणजे लाकूड, तेल वगैरे जाळलें असतां जी उष्णता प्राप्त होते तीही रसायनव्यापारापासूनच होय. लाकडांतील व तेलांतील हैड्रोजन (जलज) व कार्बन (अंगार) ह्यांचा हवेंतील ऑक्सिजन (प्राणिज) वायूशीं रसायनसंयोग होऊन त्यापासून पाणी व कार्बानिक आसिड वायु उत्पन्न होतात, व ह्या व्यापारापासून उष्णता उत्पन्न होते. पुष्कळ दिवस गुरांच्या शेणाची रास एकाच जागीं पडलेली असली म्हणजे त्या राशींमध्यें रसायनव्यापार सुरू होऊन त्यापासून उष्णता उत्पन्न होते, व ती रास गरम होऊन तिजपासून वाफा निघूं लागतात. तसेंच, भट्टींत तयार केलेल्या कोळशांची रास कांहीं दिवसपर्यंत एकेच ठिकाणीं राहिली असतां कधीं कधीं ती आपोआप पेट घेते. ह्याचें कारण असें कीं, कोळशामध्यें बारीक बारीक छिद्रें असतात त्यांमध्यें ऑक्सिजन वायु कोंडून राहतो; त्या वायूचा कोळशांशीं संयोग होऊं लागून जी उष्णता उत्पन्न होते त्यामुळें कोळसे पेट घेतात.

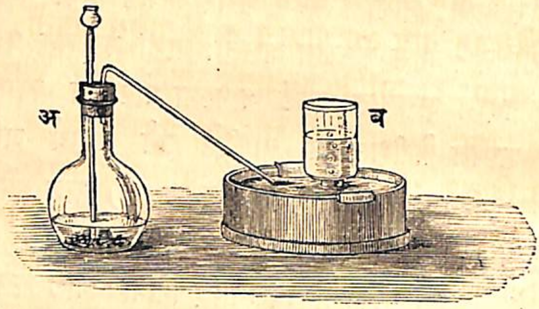
दुधामध्यें बेताचें विरजण पडलें म्हणजे दुधाचें दहीं लौकर होऊं लागतें, व ज्या भांड्यांत तें दहीं असतें तें बरेंच गरम होतें. ह्याचें कारण दुधाचें दहीं होणें ही एक रसायनसंयोगक्रिया आहे व त्यामुळें उष्णता उत्पन्न होते. अशीं दुसरीं अनेक उदाहरणें सांगतां येतील. ह्यावरून रसायनसंयोगापासून उष्णता उत्पन्न होते हें स्पष्ट झालें.

ह्याच्याच उलट म्हणजे एका पदार्थाचें रसायनपृथक्करण करणें झाल्यास म्हणजे तो पदार्थ ज्या मूळ दोन अगर अधिक द्रव्यांपासून झाला असेल तीं द्रव्यें निरनिराळीं काढणें झाल्यास त्यास उष्णता दिली पाहिजे. चुनकळी व पाणी यांचे संयोगापासून जो चुना उत्पन्न झालेला असतो त्या चुन्यापासून पुनः चुनकळी व पाणी हे निरनिराळे करावयाचे झाल्यास त्यांपासून पूर्वी प्राप्त झालेली उष्णता त्यांस पुनः परत दिली पाहिजे. ह्याचप्रमाणें, लाकूड अगर तेल आणि ऑक्सिजन यांपासून जो कार्बानिक आसिड नांवाचा वायु तयार होतो त्या वायूपासून पुनः ऑक्सिजन आणि तेल किंवा लाकूड पृथक् पृथक् करणें झाल्यास पूर्वीं उत्पन्न झालेली उष्णता त्यास दिली पाहिजे. अशीं दुसरींही पुष्कळ उदाहरणें आहेत. वरील सर्व उदाहरणांवरून हें सिद्ध होतें कीं, दोन पदार्थांचा रसायनसंयोग होऊं लागला असतां उष्णता उत्पन्न होऊं लागते; व ह्याचेच उलट ह्मणजे रसायनपृथक्करण करणें झाल्यास उष्णता खर्च करावी लागते. ज्या ठिकाणीं रसायनपृथक्करण आपोआप होतें त्या ठिकाणीं आजूबाजूस असलेली उष्णता नाहींशी होते. उष्णता नाहींशी होणें म्हणजे थंडी उत्पन्न होणें.

आतां, झाडें कोणत्या रसायनपृथक्करणानें थंडी उत्पन्न करितात तें पाहूं. झाडाचें मुख्य शरीर लाकूड होय. त्या लाकडामध्यें शेंकडा २५ भाग कोळसा असतो. बाकी नैट्रोजन, पाणी, पोट्याश वगैरे पदार्थ असतात. झाडें आपल्या पोषणास लागणारे पदार्थांपैकीं कार्बन खेरीजकरून बाकीचे सर्व पदार्थ जमिनीच्या द्वारें शोषण करितात, व कार्बन (कोळसा) मात्र हवेमधून घेतात. हवेमध्यें हरहमेशा १००० स ४ भाग कार्बनिक ऑसिड वायु असतो. ज्या ठिकाणीं ज्वलनादि क्रिया चाललेल्या असतात व मनुष्यसमूह पुष्कळ असतो, त्या ठिकाणीं ह्या वायूचें प्रमाण जास्त असतें. कारण, ज्वलनापासून व प्राण्यांच्या श्वासोच्छ्वासापासून नेहमीं हा वायु उत्पन्न होत असतो. ह्या वायूचे घटकावयव कार्बन व ऑक्सिजन असे आहेत. सूर्यकिरणांचे साहाय्यानें झाडें ह्या वायूचें पृथक्करण करून कार्बन आपले पोषणास शोषून घेतात, व ऑक्सिजन वायु मोकळा करितात. झाडांची ही क्रिया दिवसां सतत चालू असते.

झाडांची ही क्रिया चांगली स्पष्टपणें कळण्यास एक लहानसा प्रयोग आहे, व तो पाहिजे त्यास करितां येण्यासारखा आहे. खडूवर सल्फ्यूरिक अगर दुसरें एकादें आसिड ओतून त्यापासून कार्बोनिक आसिड वायु उत्पन्न करावा. हा वायु पाण्याच्या आकारमानाइतका त्यांत विरतो. वायु उत्पन्न करण्याची व तो विरवण्याची कृति खालीं लिहिल्याप्रमाणें करावी.

बाजूस लिहिलेल्या आकृतींत दाखविल्याप्रमाणें अ एक मोठ्या तोंडाची बाटली घ्यावी, व तींत चॉकाचे तुकडे व पाणी घालून ठेवावें;



तोंडामध्यें एका बाजूस फनेल चांगलें घट्ट बसवून त्याचें एक शेवट पाण्यामध्यें बुडेल असें करावें; दुसऱ्या बाजूला एक रबराची नळी बसवावी; क हें एक लाकडाचें अगर धातूचें पात्र घेऊन त्यांत पाणी भरावें; ब हें एक हंडीसारखें काचेचें पात्र घेऊन तेंही पाण्यानें भरावें, व त्याचें तोंड पाण्यांत असतांच उपडें करून तोंड पाण्यांत बुडे अशा रीतीनें त्या पात्रांत ठेवावें, म्हणजे बाहेरील हवेच्या दाबानें पाणी त्या हंडीमध्यें वर राहील. फनेलांतून आसिड ओतूं लागलें म्हणजे वायु उत्पन्न होऊन नळीवाटे हंडींत शिरेल, व हंडींतील पाण्यांत विरेल. जास्त वायु विरेनासा झाला म्हणजे नळी काढून घ्यावी व त्या हंडीमध्यें कांहीं हिरव्या पानांचीं लहान लहान झाडें घालून ती हंडी बुडाच्या पात्रासह उन्हामध्यें ठेवावी. उन्हाच्या उष्णतेच्या योगानें झाडें त्या वायूचें (ग्यासाचें) पृथकरण करूं लागून कार्बन आपले पोषणास घेऊन ऑक्सिजन वायु निराळा करितात. हें पात्र उन्हांत ठेविलें म्हणजे थोड्याच

वेळानें झाडांच्या पानांवर ऑक्सिजन वायूचे बुडबुडे दिसूं लागतात. हें पात्र कांहीं वेळ उन्हांत तसेंच राहूं दिलें असतां बराच ऑक्सिजन वायु त्या पात्राचे वरचे बाजूस जमतो.

आतां, हा ऑक्सिजनवायुच आहे किंवा दुसरा कोणता वायु आहे याची परीक्षा करणें झाल्यास एकादी बारीक लाकडाची धलपी विस्तव असलेली घेऊन त्या वायूमध्यें धरावी म्हणजे एकदम पेट घेईल, व फारच सतेज जळूं लागेल. ऑक्सिजन वायूमध्यें ज्वालाग्राही पदार्थ फारच सतेज जळतात. म्हणून उत्पन्न झालेला वायु ऑक्सिजनच आहे हें उघड झालें. वर सांगितलेलें पात्र जर अंधारामध्यें नेऊन ठेविलें, तर कार्बानिक आसिड वायूचें पृथक्करण बिलकूल होत नाहीं. ह्या पृथक्करणास उष्णता पाहिजे, व ती झाडें उजेडांत असतांना नेहमीं हवेमधून घेतात. अर्थातच मग हवेमध्यें थंडी उत्पन्न होते.*

बाष्पीभवन.

आतां, बाष्पीभवनानें थंडी कशी उत्पन्न होते, ह्याविषयीं विचार करणें राहिलें. झाडें पाणी जमिनींतून शोषून घेऊन त्याचें पानांच्या पृष्ठभागाच्या द्वारें हवेमध्यें नेहमीं बाष्पीभवन करीत अस-

---

*झाडें कार्बानिक आसिड वायूचे पृथक्करणास जी उष्णता घेतात, ती अगदीं नाहींशी होते असें नाहीं. ती झाडांमध्यें अदृश्यरूपानें असते व आपणांस पाहिजे तेव्हां पुनः ती उत्पन्न करितां येते. लाकडें अगर कोळसे जाळले असतां जी उष्णता उत्पन्न होते ती झाडांचें पोषण होऊन लाकूड बनण्यामध्यें अदृश्य झालेली उष्णता होय.

तात. बाष्पीभवन करण्यास उष्णता अवश्य आहे. चुलीवर एका भांड्यांत पाणी ठेवून त्याची सर्व वाफ करावयाची झाल्यास चुली-खालीं लाकडें लाविलीं पाहिजेत. पाण्याची वाफ होण्यास जितकी उष्णता अवश्य पाहिजे असें आपणांस सकृद्दर्शनीं वाटतें त्यापेक्षां पुष्कळ जास्त उष्णता त्यास लागते. पाण्यास आधण आलें म्हणजे झालें, मग तें पाणी न निवूं देण्याइतकी उष्णता त्या पाण्यास दिली, तर सर्व पाण्याची वाफ होईल, असें आपणांस साधारणपणें वाटतें; परंतु तशी गोष्ट नाहीं. पाण्यास आधण येण्यास, त्या पाण्याची उष्णता समुद्राचे सपाटीवर २१२° फा० असली पाहिजे. आतां, एक भांडेंभर पाण्यास आधण आणण्यास जितकी उष्णता लागते, तिच्या ५$\frac{१}{३}$ पट उष्णता त्या पाण्याची वाफ करण्यास लागते. एका भांड्यामध्यें पाणी घालून तें चुलीवर ठेवावें, व त्यास आधण आणण्यास किती सर्पण लावावें लागतें तें पहावें. नंतर, पुढें त्या सर्व पाण्याची वाफ होण्यास आणखी किती सर्पण लावावें लागतें तें पहावें. आणखी सुमारें ५ पट अधिक सर्पण लाविल्याशिवाय त्या पाण्याची सर्व वाफ होऊन जाणार नाहीं. पण पाण्यास आधण आल्या वेळीं, जी त्याची उष्णता असते, तितकीच त्या वाफेची उष्णता असते, म्हणजे २१२° फा० असते. तर मग, वर सांगितलेली पांचपट उष्णता जाते कोठें? नाहींशी होते कीं काय? उष्णता नाहींशी कधीं होत नसते; उष्णतेचें रूपांतर होतें, परंतु ती कधींही नाहींशी होत नाहीं. प्रकृत उदाहरणामध्यें ती वाफेमध्यें गुप्त रूपानें असते, म्हणजे ती वाफेमध्यें आहे म्हणून जरी आपल्या इंद्रियांस

गोचर होत नाहीं, तरी पाहिजे असल्यास ती उष्णता वाफेपासून आपणांस पुनः उत्पन्न करितां येते. एका भांड्यामध्यें पांच पंचपात्र्या पाणी घ्यावें व त्या भांड्यामध्यें रबराचे नळीनें दुसऱ्या भांड्यांतून वाफ आणून सोडावी. पाणी बर्फाइतकें थंड म्हणजे ३२° फा० असावें; व वाफ २१२° फा० उष्णतेची असावी. रबराचे नळींतून वाफ पाण्यांत मिसळून तिचेंही पाणी होईल, व त्या पाण्याची उष्णता वाढूं लागेल. क्रमाक्रमानें भांड्यांतील पाण्याची उष्णता २१२° फा० वाढेल. व इतकी उष्णता वाढल्यावर मग वाफेचें थिजून पाणी न होतां ती तशीच निघून जाऊं लागेल. इतकें झाल्यावर पूर्वींचें पांच पंचपात्र्या पाणी होतें तें मोजून पहावें. आतां असें आढळून येईल कीं, पूर्वीं जें पांच पंचपात्र्या पाणी होतें तें हल्लीं सहा पंचपात्र्या झालें आहे, म्हणजे एक पंचपात्र पाणी वाढलें आहे. हें वाढलेलें पाणी कोठून आलें? वाफ थिजून हें पाणी उत्पन्न झालें. परंतु एकच पंचपात्रभर (बाष्परूपी) पाण्यानें पांच पंचपात्र्या पाण्याची उष्णता ३२° पासून २१२° पर्यंत वाढविली. परंतु त्या वाफेची उष्णता २१२° पेक्षां जास्त नव्हती. म्हणून एक पंचपात्रीभर पाणी होण्यापुरत्या वाफेमध्यें पांच पंचपात्री थंड पाणी आधण आणण्यास पुरे इतकी उष्णता अदृश्य रूपानें होती. ह्यावरून पाण्याची वाफ होतांना तें अतिशय उष्णता अदृश्य करितें हें उघड झालें.*

---

*वर सांगितलेल्या प्रयोगाप्रमाणेंच स्थिति दारूच्या भट्ट्यांमध्यें (डिस्टिलरीमध्यें) होत असते. चुलीवर जो हंडा असतो, त्यामधून दारूची

पाण्याची वाफ होऊं लागली असतां उष्णता अदृश्य होते, म्हणजे थंडी उत्पन्न होते. ह्याचे प्रत्यंतरास प्रचारामध्यें अनेक उदाहरणें आहेत. पाण्याचा असा एक धर्म आहे कीं, हवेची उष्णता कितीही कमी असो, त्याच्या पृष्ठभागापासून नेहमीं बाष्पीभवन होत असतें; व ह्या बाष्पीभवनास अवश्य लागणारी उष्णता तें सभोंवतीं असणाऱ्या पदार्थांमधून घेत असतें. एका उथळ पितळीसारख्या भांड्यामध्यें पाणी घालून रात्रभर ठेविलें असतां तें पाणी अगदीं गार होतें. पितळीसारखें भांडें घेण्याचा उद्देश इतकाच कीं, पाण्याला पुष्कळ पृष्ठभाग मिळावा. ह्या पाण्याचें बाष्पीभवन स्वभावतःच चालू असल्यामुळें त्यास लागणारी उष्णता पाण्यामधूनच घेतली जाते, त्यामुळें पाणी थंड होतें. उन्हाळ्यामध्यें आपणांस पाणी थंड करावयाचें असल्यास आपण भांड्यास वरून फडकें गुंडाळून ठेवितों, व फडकें नेहमीं ओलें ठेवीत गेलों म्हणजे भांड्यांतील पाणी थंड होतें. ओलें फडकें लावण्याचा इतकाच उद्देश कीं, भांड्याच्या सर्व बाजूंनीं बाष्पीभवन व्हावें. बाष्पीभवन होण्यास उष्णता पाहिजे; ती उष्णता भांड्यांतील पाण्यामधूनच

(मागील पृष्ठावरून पुढें चालू.)

वाफ निघत असते; व ती वाफ एका नागमोडी नळीच्या द्वारें एका थंड पाण्याच्या पिपांतून जाते, व तिचें पाणी होऊन तें बाटल्यांमध्यें भरून ठेवितात. वाफेचें पाणी होत असतांना त्यामधून इतकी उष्णता उत्पन्न होते कीं, पिपांतील पाणी अतिशय उष्ण होतें, व तें काढून त्याच्या जागीं एकसारखें थंड पाणी येण्याजोगी तजवीज केलेली असते.

प्राप्त होते; त्यामुळें पाणी थंड होतें. खोज्यामध्यें अगर मातीच्या भांड्यामध्यें पाणी ठेविलें असतां थंड होतें ह्याचेंही कारण हेंच होय. खोज्यास व मातीच्या भांड्यास जीं अनेक छिद्रें असतात, त्यांमधून पाणी झिरपून भांड्याच्या पृष्ठभागांवर येतें, व त्याचें बाष्पीभवन होत असतांना तें भांड्यांतील पाण्यामधूनच उष्णता घेतें; ह्यामुळें त्या पात्रांतील पाणी थंड होतें. उन्हाळ्यामध्यें कपडे पाण्यांत भिजवून सावलीमध्यें थोडा वेळ ठेविले असतां थंड होतात, ह्याचेंही कारण हेंच.

ह्या बाष्पीभवनापासून इतकी थंडी उत्पन्न करितां येते कीं, ज्या पाण्याचें बाष्पीभवन होतें तेंच पाणी थिजून त्याचें बर्फ होतें. अशा रीतीनें बर्फ करण्याची रीति फार सोपी आहे; परंतु त्यास यंत्राचें साहाय्य लागतें. पाण्याचा आणखी एक असा धर्म आहे कीं, त्याच्या पृष्ठभागावरील हवेचा दाब जसजसा कमी करावा तसतसें त्यास कमी उष्णतेनें आधण येतें, म्हणजे तसतसें त्याचें फार बाष्पीभवन होऊं लागतें. एका काचेच्या भांड्यामध्यें (एका वाटींत) पाणी भरून ठेवावें, व त्या वाटीशेजारींच सल्फ्यूरिक आसिडसारखा एकादा जलशोषक पदार्थ ठेवावा; व त्या भांड्यांतील हवा वाताकर्षक यंत्रानें काढून टाकूं लागावें; म्हणजे अर्थातच वाटीवरील हवेचा दाब कमी होऊं लागतो, व त्या पाण्याचें बाष्पीभवन फार झपाट्यानें होऊं लागतें. अशा रीतीनें उत्पन्न झालेली वाफ सल्फ्यूरिक आसिड लागलींच शोषून घेतें, व ह्यामुळें पाण्याची आणखी वाफ होऊं लागते. या बाष्पीभवनानें पाण्याची उष्णता

इतकी नाहींशी होते कीं, थोड्याच वेळांत अवशेष पाणी थिजून त्याचें बर्फ होतें.

वरील उदाहरणावरून पाण्याचें बाष्पीभवन होऊं लागलें म्हणजे पुष्कळ थंडी उत्पन्न होते हें अगदीं उघड आहे. व झाडांच्या पानांपासून नेहमीं वाफ निघत असते म्हणून झाडें बाष्पीभवनानें पुष्कळ थंडी उत्पन्न करितात हें सिद्ध झालें. **मि० चार्लस बेन्सन** मद्रास सैदापेठ फार्मचे सुपरिंटेंडंट हे म्हणतातः इंग्लंडांत असा अदमास केला आहे कीं, झाडाचा एक रत्तल जडांश म्हणजे लाकूड उत्पन्न होण्यास २०० रत्तल पाणी त्या झाडांतून अभिसरण पावून त्याचें बाष्परूपानें विसर्जन व्हावें लागतें. तसेंच, एक रत्तल क्षारांश (राख) उत्पन्न होण्यास २००० रत्तल पाणी झाडांतून फिरावें लागतें. ह्यावरून झाडें बाष्पीभवनानें किती थंडी उत्पन्न करितात याचें अनुमान करितां येईल.

आपल्या देशाची पहिली अवश्यकता जी थंडी ती, झाडें आपल्या काळ्या रंगानें, कार्बानिक आसिड वायूचें पृथक्करण करणें ह्या रसायन व्यापारानें, व पानांच्या द्वारें बाष्पीभवन करणें ह्या तीन रीतींनीं उत्पन्न करितात, हें वर स्पष्टपणें दाखविलें आहे. परंतु हें लक्षांत ठेविलें पाहिजे कीं, एक साधारण मोठें झाड वरील तिन्ही रीतींनीं मिळून जरी बरीच थंडी उत्पन्न करितें, तरी आपल्या ह्या अफाट उष्ण देशामध्यें सूर्यापासून जी उष्णता येते तिच्याशीं तुलना केली असतां ती सागरामध्यें जसा जलबिंदु त्याप्रमाणें आहे. ह्याकरितां आपल्या ह्या देशामध्यें एथें कांहीं तेथें कांहीं अशीं झाडें

लाविल्यानें हवेमध्यें फारसा फरक होण्याचा संभव नाहीं. जिकडे तिकडे सर्व देशभर कोट्यवधि झाडें पाहिजे आहेत. तरच कांहीं इच्छित हेतु सिद्धीस जाण्याचा संभव आहे. ह्याकरितां, सरकार व रयत यांनीं शक्य तितकीं झाडें लावण्याविषयीं प्रयत्न केला असतां, ह्या देशाचें मोठें कल्याण केल्यासारखें होणार आहे.



भाग ४ था.

पाऊस.

आतां, दुसरी अवश्यकता पावसाची, त्याविषयीं सविस्तर विचार करूं.

ऋतु.

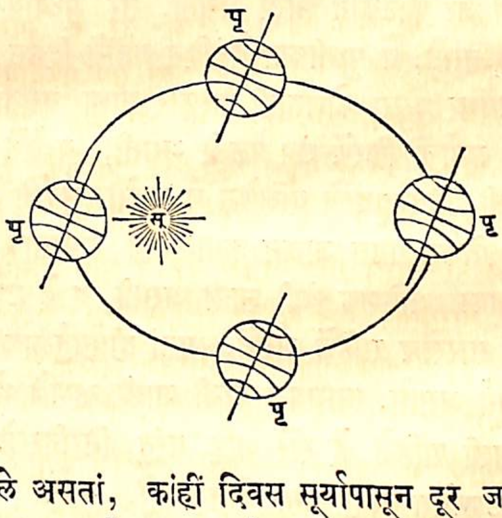
प्रचारामध्यें आपण वर्षाचे *तीन काळ मानितों : उन्हाळा, पावसाळा व हिंवाळा. ह्यांसच ऋतु ही संज्ञा देतां येईल. हिंदुस्तान देशापुरता विचार केला असतां हें ऋतुमान बरोबर आहे. परंतु सर्व भूगोलाचा विचार केला तर हें मान चुकीचें आहे. कारण, उन्हाळा व हिंवाळा हे ऋतु सर्व पृथ्वीवर नियमित काळीं नियमानें होतात; परंतु पावसाचा तसा नेम नाहीं. कित्येक देशांमध्यें पाऊस वर्षभर पडत असतो, कित्येक ठिकाणीं नियमित काळीं मात्र पडतो, व कांहीं ठिकाणीं तर मुळींच पडत नाहीं. ह्यामुळें पावसाळा सर्वसाधारण स्वतंत्र ऋतु मानणें रास्त होणार नाहीं. वास्तविक ऋतु म्हटले म्हणजे दोन : उन्हाळा व हिंवाळा. पाऊस हा पुष्कळ गोष्टींवर अवलंबून असणारा स्वतंत्र सृष्टव्यापार आहे.

हिंवाळा व उन्हाळा म्हणजे उष्णतेचें कमीअधिक प्रमाण होय. हें प्रमाण कमीअधिक होण्याचें कारण काय ? उष्णता सूर्यापासून

* इंग्लंड वगैरे थंड देशांत चार काळ मानण्याचा परिपाठ आहे.

प्राप्त होते हें उघड आहे. परंतु सूर्य व पृथ्वी जर कायम आहेत तर उष्णता कमी जास्त कां होते ?

बुध, शुक्र, मंगळ, व गुरु वगैरे ग्रहांप्रमाणें पृथ्वी हा एक ग्रह आहे. सर्व ग्रह सूर्यासभोंवतीं फिरत असतात; व त्यांस एक प्रदक्षिणा करण्यास नियमित काळ लागतो. ह्या सर्व ग्रहांच्या फिरण्याच्या कक्षा सूर्यापासून निरनिराळ्या अंतरावर आहेत. परंतु ह्या सर्वांच्या केंद्रस्थानीं सूर्य आहे. वास्तविक म्हटलें असतां ह्या कक्षा वर्तुलाकार नाहींत, दीर्घवर्तुलाकार आहेत. दीर्घवर्तुलास दोन केंद्रें असतात, व त्याची आकृति बाजूस दाखविल्याप्रमाणें असते त्या दोन केंद्रस्थानांपैकीं एका केंद्रस्थानीं सूर्य असतो. ग्रहांच्या कक्षा अशा असल्यामुळें ते आपआपले कक्षांमधून



फिरावयास लागले असतां, कांहीं दिवस सूर्यापासून दूर जातात, व कांहीं दिवस जवळ येतात. सूर्याजवळ आल्या वेळीं सूर्याचें आकारमान वाढलेलें दिसतें, व त्यापासून थोडीशी उष्णताही अ-

धिक प्राप्त होते. परंतु ग्रहांचें जवळ येणें व दूर जाणें ह्यामध्यें महदंतर नसल्याकारणानें, प्राप्त होणाऱ्या उष्णतेमध्यें विशेष अंतर अनुभवास येत नाहीं. असें असतां, आपणांस कमीजास्त उष्णता कशी प्राप्त होते ? उन्हाळ्यांतील व हिंवाळ्यांतील उष्णतेच्या मानामध्यें बराच फरक असतो. इतका फरक पृथ्वी सूर्याजवळ आल्यामुळें अगर दूर गेल्यामुळें पडतो असें नव्हे. तर मग, हिंवाळा व उन्हाळा हे ऋतु होतात कसे ?

पृथ्वी सूर्याचे भोंवतीं फिरतेवेळीं आपले आंसाभोंवतीं फिरत फिरत सूर्याभोंवतीं फिरते. आतां पृथ्वीच्या आंसाचा तिच्या कक्षेशीं जर काटकोन झाला असता, तर पृथ्वीवर ऋतु बिलकूल झाले नसते; व पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीनें दिवस व रात्र ह्यांशिवाय वर्षभर दुसरा कोणताही फेरफार झाला नसता. विषुववृत्तावर मात्र सूर्याचीं किरणें लंब पडलीं असतीं, व तेथें अतिशय उष्णता असती. विषुववृत्ताचे दक्षिणेस व उत्तरेस सूर्याचे किरण अधिकाधिक तिर्कस पडत जाऊन क्रमाक्रमानें उष्णता कमी कमी होत ध्रुवांजवळ अतिशय थंडी झाली असती, व हें उष्णतेचें मान सर्वकाळ सारखेंच राहिलें असतें. आतां दीर्घवर्तुळाच्या ज्या केंद्रस्थानीं सूर्य असतो, त्याजवळ पृथ्वी आली म्हणजे थोडी जास्त उष्णता झाली पाहिजे, हें खरें आहे. परंतु, निरनिराळे ऋतु होण्यासारखा उष्णतेंत कांहीं फरक होत नाहीं, म्हणून मागें सांगितलेंच आहे. ह्याप्रमाणें पृथ्वीच्या आंसाशीं जर कक्षेचा काटकोन झालेला असता, तर ऋतुमान झालें नसतें; इतकेंच नाहीं, तर पृथ्वीवरील

सर्व ठिकाणीं दिवस व रात्र हीं सारख्याच मानाचीं म्हणजे बारा बारा तासांचीं झालीं असतीं. परंतु, अशी स्थिति नाहीं, हें आपल्या अनुभवास येतें.

विषुववृत्ताचे दक्षिणेस हिंवाळा असला म्हणजे उत्तर गोलार्धांतील लोकांस उन्हाळा असतो; व उत्तर गोलार्धांत हिंवाळा असला म्हणजे दक्षिण गोलार्धांत उन्हाळा असतो. तसेंच, उन्हाळा व हिंवाळा यांचा काळ सहा सहा महिनेपर्यंत असतो; म्हणजे प्रत्येक ठिकाणीं ऐन उन्हाळ्याचा मध्यभाग व ऐन हिंवाळ्याचा मध्यभाग यांमध्यें सहा महिन्यांचें अंतर असतें. ह्याचप्रमाणें, उन्हाळा असला म्हणजे रात्रीपेक्षां दिवस मोठा असतो, व हिंवाळ्यांत दिवसापेक्षां रात्र मोठी असते.

आतां, विषुववृत्ताचे उत्तरेस अगर दक्षिणेस ज्या वेळेस उन्हाळा असतो, त्या वेळीं सहा महिनेपावेतों सर्व जागीं एकदम उष्णतेचें मान वाढतें; व ज्या वेळीं हिंवाळा असतो, त्या वेळीं एकदम उष्णतेचें मान उतरतें, असें नाहीं. आतां, उत्तर गोलार्धांत उन्हाळा लागण्याचा काल आहे असें समजा. ह्या वेळीं, प्रथमतः विषुववृत्ताच्या समीप उन्हाळा भासावयास लागतो, व उत्तरोत्तर अधिकाधिक उत्तर दिशेकडे उन्हाळा होत जातो. अशा रीतीनें उत्तर गोलार्धांत उन्हाळा होत चालला असतांना दक्षिण गोलार्धांत अगदीं दक्षिणेकडे थंडी भासमान होऊं लागते; व उत्तरोत्तर त्याच्या अलीकडे विषुववृत्ताचे बाजूस थंडी जास्त जास्त पडत जाऊन दक्षिणेस तर फारच थंडी पडते. अशा रीतीनें कांहीं महिने लोट-

ल्यावर, उत्तर गोलार्धांत उत्तरेकडे पुनः थोडथोडी उष्णता कमी होऊं लागते, व दक्षिणेस थोडी जास्त होऊं लागते. असाच क्रम दक्षिण गोलार्धांत उन्हाळा लागेपर्यंत चालतो; नंतर पुनः हें रहाट-गाडगें फिरतें.

वरील क्रम चालू असतांना जेथें जेथें उष्णता जास्त भासमान होत जाते, तेथें तेथें सूर्य डोकीवर येत असतो म्हणजे त्या त्या ठिकाणीं सूर्याचीं किरणें लंब रेषेनें पडत जातात, व रात्रीपेक्षां दिवस मोठे होत जातात. लंब किरण पडल्यामुळें व दिवसरात्री लहानमोठ्या झाल्यामुळें उष्णतेचें मान कमीअधिक कसें होतें हें आतां पाहूं.

लंब किरणांपासून जितकी उष्णता प्राप्त होते, तितकी उष्णता तिर्कस किरणांपासून प्राप्त होत नाहीं. ह्याचें कारण इतकेंच कीं, नियमित लंब किरणें जितकी जागा व्यापितात, त्यापेक्षां तितकींच तिर्कस किरणें जास्त जागा व्यापितात. अर्थात्, नियमित जागेवर कमी किरणें पडल्यामुळें त्या ठिकाणीं उष्णताही कमी भासते. सकाळीं आठ नऊ वाजण्याच्या वेळीं एकाद्या झरोक्यांतून सूर्याचीं किरणें पडलीं असतील अशा ठिकाणीं एक लाकडाचा तक्ता अगदीं सूर्याचे समोर म्हणजे किरणांशीं काटकोन होईल असा धरावा, आणि तक्त्यावर उष्णता व प्रकाश किती आहे, हें पहावें; नंतर तोच तक्ता तीं किरणें जास्त जागा व्यापितील अशा रीतीनें तिर्कस धरावा, म्हणजे प्रकाश व उष्णता कमी दिसतील. सकाळीं व संध्याकाळीं आपणांस ऊन कमी लागतें व मध्यान्हास फार लागतें

ह्याचेंही कारण हेंच. सकाळीं व संध्याकाळीं किरणें तिर्कस पडतात ह्यामुळें थोडीं किरणें पुष्कळ जागा व्यापितात म्हणून उष्णता कमी असते; व मध्यान्हास किरणें लंब पडतात म्हणून उष्णता अधिक असते.

अशा रीतीनें सूर्याचीं किरणें कर्कवृत्ताचे उत्तरेस व मकरवृत्ताचे दक्षिणेस लंब रेषेनें कधींच पडत नाहींत. आतां, मकरवृत्तावर सूर्याचीं किरणें लंब रेषेनें पडतात असा काल आला आहे असें समजा. हा काल आला म्हणजे प्रतिदिवसास सूर्याचीं किरणें उत्तरोत्तर उत्तरेकडील प्रदेशावर लंब लंब पडत जातात, व कर्कवृत्त आलें म्हणजे तेथेंच थांबतात. नंतर लागलींच तेथून पुनः दक्षिणेकडे मकरवृत्तापर्यंत लंब लंब रेषेनें पडत जातात. जणूं काय, सूर्यच मकरवृत्तापासून कर्कवृत्तापर्यंत व कर्कवृत्तापासून मकरवृत्तापर्यंत खेपा घालीत असतो ! एका वर्षामध्यें एक खेप करून सूर्य परत स्वस्थानीं येतो. म्हणून मकर व कर्कवृत्त यांचे दरम्यान प्रत्येक ठिकाणीं सूर्य वर्षांतून दोन वेळां डोकीवर येतो; ह्यामुळें सावलीही कधीं कधीं उत्तरेस पडते व कधीं कधीं दक्षिणेस पडते. मकरवृत्ताचे दक्षिणेस सावली नेहमीं दक्षिणेकडे पडते, व त्याचप्रमाणें कर्कवृत्ताचे उत्तरेस सावली नेहमीं उत्तरेस पडते. उदाहरणार्थ, काशीक्षेत्र कर्कवृत्ताचे उत्तरेस आहे; तेथें सूर्य कधींही डोकीवर येत नाहीं आणि सावली नेहमीं उत्तरेकडे पडलेली असते. हा जो सूर्य फिरतोसा दिसतो त्या मार्गाच्या बारा राशी व सत्तावीस नक्षत्रें कल्पिलीं आहेत. पृथ्वीच्याच वार्षिक गतीमुळें सूर्य निरनिराळ्या राशीवर अथवा नक्षत्रांवर आल्यासारखा दिसतो. ह्या मार्गास क्रांतिवृत्त

म्हणतात. ह्याच्या अगदीं दक्षिणेस मकर रास आहे, व अगदीं उत्तरेस कर्करास आहे. ह्या राशींवरून त्या त्या वृत्तास त्यांचीं नांवें पडलीं आहेत.

अयनें:—ही जी सूर्याची दृश्य गति हिलाच दक्षिणायन व उत्तरायण म्हणतात. कर्कवृत्ताचे दक्षिणेस मकरवृत्ताकडे सूर्य जाऊं लागला म्हणजे त्यास दक्षिणायन म्हणतात; व मकरवृत्ताचे उत्तरेस कर्कवृत्ताकडे येऊं लागला म्हणजे त्यास उत्तरायण म्हणतात. दक्षिणायनाचे तीन महिने लोटल्यावर आपणांकडे थंडी सुरू होते, व उत्तरायण लागण्याचे वेळीं थंडीचा ऐन मध्य असतो. ह्याचप्रमाणें उत्तरायण अर्धें संपलें म्हणजे उन्हाळ्यास सुरुवात होते, व दक्षिणायन लागण्याचे वेळीं ऐन उन्हाळा असतो.

आतां, वास्तविक म्हटलें म्हणजे सूर्य कांहीं फिरत नाहीं, तो स्थिर आहे; पृथ्वी मात्र फिरते. असें असतां अयनें होण्याचें कारण काय ? तर ह्याचें कारण इतकेंच कीं, पृथ्वीचे आंसाचा तिचे कक्षेशीं काटकोन झाला नसून ६६½° अंशांचा कोन झाला आहे. त्यामुळें सहा महिनेपर्यंत उत्तरध्रुव सूर्याकडे कललेला असतो व सहा महिनेपर्यंत दक्षिणध्रुव सूर्याकडे कललेला असतो. दक्षिणध्रुव कललेला असतो त्या वेळीं दक्षिणेस सूर्याचीं किरणें लंब पडतात व उत्तरेस तिर्कस पडतात, ह्याच वेळीं दक्षिणायन असतें. ह्याच्या उलट उत्तरध्रुव सूर्याकडे कललेला असतो, त्या वेळीं उत्तरायण असतें.

ह्या अयन गतींचीं दोन कार्यें होतातः पहिलें, सूर्याचीं किरणें निरनिराळे ठिकाणीं लंब पडणें. व दुसरें, दिवस व रात्री लहान

मोठ्या होणें. लंब किरणांपासून उष्णता जास्त प्राप्त होते हें वर दाखविलेंच आहे. उन्हाळ्यामध्यें रात्रीपेक्षां दिवस मोठे असतात; ह्यामुळें दिवसा जितकी उष्णता सूर्यापासून प्राप्त होते, तितकी रात्रीं परावर्तन पावून नाहींशी होत नाहीं; ह्यामुळें दिवसानुदिवस गरमा जास्त भासतो. ह्याचे उलट, हिंवाळ्यामध्यें रात्री मोठ्या असल्याकारणानें दिवसा जितकी उष्णता प्राप्त होते त्यापेक्षां जास्त उष्णता रात्रीं परावर्तन पावून नाहींशी होते; म्हणून उत्तरोत्तर थंडी जास्त जास्त पडूं लागते. हींच कार्यें उन्हाळा व हिंवाळा होण्यास कारणीभूत आहेत, हें उघड झालें.

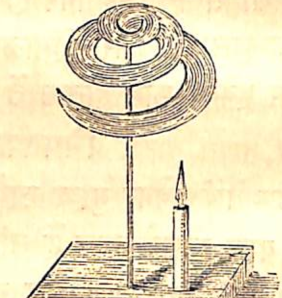
अशा रीतीनें पृथ्वीवर होणारे खरे ऋतु म्हटले म्हणजे दोनः एक उन्हाळा व दुसरा हिंवाळा. आतां, निरनिराळ्या ऋतूंचे परिणाम हवेवर काय होतात तें पाहूं.

नियतकालिक वारे.

उष्णतेचें हवेवर मुख्य कार्य म्हणजे वारे उत्पन्न होणें हें होय. एथें, वारा म्हणजे काय हें सांगितलें पाहिजे. पृथ्वीभोंवतीं वायूचें वेष्टण आहे त्यास वातावरण म्हणतात. हें वातावरण स्थिर असलें म्हणजे आपणांस भासत नाहीं. परंतु त्यास गति प्राप्त झाली असतां, तें वाऱ्याच्या रूपानें आपणांस भासमान होतें. तर अशी गति उत्पन्न होण्यास अगर वारे उत्पन्न होण्यास कारण काय होतें? पदार्थांचे अंगीं असा एक गुण आहे कीं, त्यांस उष्णता लाविली असतां ते प्रसरण पावतात म्हणजे फुगतात. वायुरूप पदार्थ तर थोड्या उष्णतेनें फारच फुगतात. फुगलेला पदार्थ व मूळ पदार्थ

सारख्याच आकारमानाचे घेतले तर फुगलेला पदार्थ मूळ पदार्थापेक्षां हलका असलाच पाहिजे. वातावरणांतील हवेस ज्या ठिकाणीं उष्णता लागते, तेथें ती फुगते; म्हणजे सभोंवतालचे हवेपेक्षां पातळ व हलकी होते. पाण्याचे तळाशीं बूच ठेविलें, तर तें जसें आपोआप वर येतें त्याप्रमाणें ही हलकी हवा आपोआप वर जाऊं लागते; व तिची रिकामी झालेली जागा सभोंवतालची थंड अर्थात् जड असलेली हवा भरून काढूं लागते, ह्यामुळें हवेस गति उत्पन्न होते; व ह्या गतियुक्त हवेस वारा म्हणतात.

जाड कागदाचा एक वर्तुलाकार तुकडा घेऊन तो सर्पाकृति कातरावा, व त्याचें मध्य एका सुईच्या अग्रावर ठेवावें म्हणजे तो बाजूस लिहिलेल्या आकृतींत दाखविल्याप्रमाणें दिसेल. ह्याच्या खालीं एक जळती मेणबत्ती ठेवावी. मेणबत्तीच्या उष्णतेनें हवा पातळ होऊन वर जाऊं लागेल व तिचा आघात कागदावर होऊन कागद गरगर फिरूं लागेल. अशीच क्रिया पृथ्वीवर मोठ्या प्रमाणानें चालत असते.



पृथ्वीवर निरनिराळ्या वेळीं निरनिराळे ऋतु होत असल्याकारणानें, उष्णतेचें मान निरनिराळ्या ठिकाणीं कमी जास्त होतें व त्यामुळें वाऱ्याची उत्पत्ति होते. हें उष्णतेचें कार्य हवेवर सर्वत्र

सारखें होत नाहीं. समुद्रादि जलसमूहाचे, तसेंच डोंगराचे सान्नि-ध्यामुळेंही हालचाल कमीजास्त होते; व त्यामुळें लहानमोठे वारे उत्पन्न होतात. परंतु ह्या स्थानिक वाऱ्यांबद्दल आपणांस विचार कर्तव्य नाहीं. मुख्य मुख्य सार्वत्रिक वारे व त्यांतही ज्यांचा हिंदुस्तानाशीं संबंध आहे त्यांचाच विचार करावयाचा आहे. असे वारे तीन प्रकारचे आहेतः १ वसंतऋतूंतले वारे. २ नैर्ऋत्येकडील नियतकालिक वारे. व ३ ईशान्येकडील नियतकालिक वारे. ह्यांचें आतां अनुक्रमें वर्णन करूं.

वसंतऋतूंतले वारे:—हे वारे म्हणजे एप्रिल व मे ह्या महिन्यांमध्यें जमीन व समुद्र यांवरून सुटणारे वारे होत; यांस **मतलई** व **खारा** वारा असें म्हणतात. ह्या वाऱ्यांचा संबंध विशेषतः दक्षिणचे द्वीपकल्पाशीं आहे. पाण्याचे अंगीं असा एक धर्म आहे कीं, तें लौकर तापत नाहीं, व एकदां तापलें म्हणजे लौकर निवतही नाहीं. सूर्योदय झाला म्हणजे जमीन भराभर तापूं लागते व तिजवरील हवा गरम होऊन वर जाऊं लागते; व तिची रिकामी झालेली जागा समुद्रावरील थंड हवा भरून काढूं लागते, ह्यामुळें समुद्राकडील वारा सुरू होतो. ही क्रिया तिसरा प्रहरपर्यंत चालते, नंतर जमीन भराभर थंड होऊं लागते, व तिजवरील थंड झालेली हवा समुद्राकडे जाऊं लागते; ह्यामुळें जमिनीवरील वारे सुरू होतात. ते सर्व रात्रभर चालू असतात.

हे वारे वसंतऋतूंतील पाऊस आणणारे होत. उन्हाळा असल्याकारणानें समुद्राचे पाण्याची वाफ विशेष होऊन हवेंत मिस-

ळत असते व ही बाष्पमिश्रित हवा जमिनीवर येऊन तिसरा प्रहर झाला म्हणजे परतूं लागते. व ह्याचमुळें ह्या दिवसांत तिसरे प्रहरानंतर वळिवाचे लहान लहान पाऊस पडतात. ह्या पावसांचें वर्षाचें सरासरी मान *५ इंचांपेक्षां जास्त नसतें. व त्यांपासून शेतकीसही फारसा फायदा नसतो. म्हणून ह्या पावसांस फारसें महत्त्व नाहीं.

नैर्ऋत्येकडील नियतकालिक वारेः—पाऊस आणणारे महत्त्वाचे वारे हेच होत. मार्च महिन्याचे १५ तारखेचे सुमारास सूर्य विषुववृत्तावर असतो. तो नंतर उत्तरेकडे येऊं लागला म्हणजे उत्तरगोलार्धांत उन्हाळा होऊं लागतो. सूर्य मे महिन्याचे अखेरीस कर्कवृत्ताजवळ येतो व त्यामुळें उत्तर हिंदुस्तानांत त्या वेळीं उन्हाळा फारच कडक भासूं लागतो. उत्तर हिंदुस्तानचे उत्तरेस हिमालयपर्वत असून त्याचे पलीकडे तिबेट देश, व नंतर मध्य एशियांतील विस्तीर्ण वाळवंटें आहेत. ह्या बाजूस समुद्र अगर इतर मोठे जलसमूह, तसेंच झाडें वगैरे अंशतः उष्णता नाहींसे करणारे सृष्टपदार्थ नसल्याकारणानें उष्णता अतिशय होते. पंजाबांत तर उष्णतेची कमाल होते, व या वेळीं उत्तर हिंदुस्तानांत मोठी भट्टी पेटते असें म्हणण्याचा परिपाठ आहे. अशा रीतीनें उष्णता अतिशय वाढल्या कारणानें उत्तरेकडील हवा गरम होऊन तिची जागा भरून काढण्यास दक्षिणेकडील थंड (अर्थात् घन) हवा येऊं लागते. व जून महिन्याचे सुरुवातीस वाऱ्याचा एक मोठा प्रवाह

*आसामांत ह्या पावसाचें मान २० पासून ५० इंच असतें.

रात्रंदिवस सुरू होतो. हा प्रवाह थेट दक्षिणेकडून यावा, परंतु तसें होत नाहीं. तर नैर्ऋत्य दिशेकडून येतो. ह्याचें कारण, पृथ्वीचे दैनंदिन गतीमुळें विषुववृत्तावरील पदार्थांस जास्त जोराची गति आलेली असते, व विषुववृत्ताचे उत्तरेस अगर दक्षिणेस असलेल्या पदार्थांस उत्तरोत्तर कमी कमी गति प्राप्त झालेली असते. पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरते, यामुळें विषुववृत्तावरील वाऱ्यास पूर्वेकडे जाण्याची गति प्राप्त झालेली असते. हा जास्त गतियुक्त वारा उत्तरेस जाऊं लागला म्हणजे तेथें पृथ्वीची गति कमी असल्याकारणानें हे वारे *नैर्ऋत्येकडून आल्यासारखे होतात, व म्हणून यास नैर्ऋत्येकडील नियतकालिक वारा असें म्हणतात.

जुलै महिन्याचे अखेरीस दक्षिणायन लागतें व नंतर क्रमाक्रमानें सूर्य दक्षिणेस जाऊं लागतो. अशा रीतीनें सूर्य बराच दक्षिणेस जाईपावेतों, म्हणजे कर्कवृत्ताचे आसपास असेपावेतों (सप्टेंबर महिन्याचे तारीख १५ पावेतों) हे वारे सतत वाहात असतात.

पहिल्या भागांत सांगितल्याप्रमाणें, हिंदुस्तानचे दक्षिणेस सर्व समुद्र असल्याकारणानें पाण्याचे धर्माप्रमाणें त्याचें बाष्पीभवन सतत होत असतें. व त्यांतही हिंदुस्तानचे नजीक म्हणजे उत्तरगोलार्धांत उन्हाळा असल्यामुळें हें बाष्पीभवन विशेष जोरानें होत असतें. ह्यापासून उत्पन्न झालेली वाफ समुद्रावरील हवेंत मिसळत

---

* ह्या वाऱ्याची गति सर्व देशभर नैर्ऋत्येकडील नसते. डोंगरांच्या रांगा व इतर स्वाभाविक कारणांनीं ह्या गतीचा कांहीं कांहीं ठिकाणीं बदल होतो.

असते. व ही बाष्पमिश्रित हवा हिंदुस्तान देशांत येऊं लागली म्हणजे मुख्य पावसाळा सुरू होतो. मृगपंचक म्हणून पावसाळ्याचा जो महत्त्वाचा भाग तो हाच होय. ह्या नक्षत्रांमध्यें पडणारे पावसास झडीचा पाऊस म्हणतात. ह्याचें वार्षिक मान इतर पावसांपेक्षां पुष्कळ जास्त असतें. परंतु तें निरनिराळ्या ठिकाणीं निरनिराळें आहे. ह्याच पावसावर खरिपाचीं पिकें अवलंबून असतात.

" अलीकडे पावसाविषयीं जे शोध चालले आहेत, त्यांवरून असें आढळतें कीं, आमच्या हिंवाळ्याच्या दिवसांत केप ऑफ गुदहोपाकडे पावसाची सुरुवात होते. तेथून हळू हळू सूर्य जसा हिंदुस्तानाकडे येऊं लागतो तसा हिंदुस्तानचे पश्चिम किनाऱ्यावर एप्रिल महिना संपण्याचे सुमारास येऊन पोहोंचतो. परंतु त्या ठिकाणीं सह्याद्रीची रांग मध्यें आड आल्यामुळें थोपून राहतो. आणि त्या पावसाचे लाटेचा एक भाग, त्यास मध्यें आडकाठी नसल्यामुळें बंगालचे उपसागरांत पुढें सरून ब्रह्मदेश व सयाम एथें उंच प्रदेश या लाटेचे आड येतात म्हणून तिचा प्रवाह उत्तरेकडे वळून, बंगाल प्रांतावर येऊन, पुढें हिमालयाचा अडथळा आल्यामुळें, भागीरथीच्या सखल मैदानांतून थेट पेशावरपर्यंत पाऊस पडत जातो. इकडे सह्याद्रीच्या अडथळ्यामुळें अरबी समुद्रामध्यें जो पाऊस थोपून राहिलेला असतो तो मे महिन्याच्या अखेर सह्याद्रीपर्यंत येऊन पोहोंचतो. ह्यावरून तुमच्या असें लक्षांत येईल कीं, ज्या वेळेस कोंकणांत पावसास आरंभ होतो, त्याच सुमारास बंगालच्या उपसागराचा दुसरा फांटा भागीरथीचे सपाट मैदानांत ये-

ऊन पोहोंचतो; आणि सह्याद्रि उल्लंघून जाणारा जो पावसाचा प्रवाह तो घाटावर आल्यावर समोर मद्रासकिनाऱ्यावर जावयाचा तो भागीरथी नदीच्या मैदानांतील पावसाच्या प्रवाहाच्या जोरामुळें उत्तर हिंदुस्तानाकडे वळलां जाऊन मद्रासेकडचा किनारा कोरडा राहतो. "

ईशान्येकडील नियतकालिक वारेः—ह्याचप्रमाणें सूर्य कर्कवृत्तापासून दक्षिणेस मकरवृत्ताकडे जाऊं लागला म्हणजे दक्षिणेकडे उष्णता जास्त होऊं लागते, व तिकडील हवा उष्ण होऊन मागें सांगितल्याप्रमाणें वर जाऊं लागते, व तिच्या जागीं उत्तरेकडील थंड हवा येऊं लागते. पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीमुळें उत्तरेकडील हवेस पूर्वेस जाण्याची जी गति प्राप्त झालेली असते ती दक्षिणेकडील म्हणजे विषुववृत्ताकडील हवेच्या गतीपेक्षां कमी असल्या कारणानें ह्या वाऱ्याचे प्रवाहास थेट उत्तरेकडची गति न मिळतां नैर्ऋत्येकडील गति प्राप्त होते. अशा रीतीनें ईशान्येचे बाजूचा वारा वाहूं लागतो. ह्यासच ईशान्येकडील नियतकालिक वारा असें म्हणतात.

हेही वारे पाऊस आणणारे आहेत. पूर्वींच्या नैर्ऋत्येकडील नियतकालिक वाऱ्याबरोबर समुद्राच्या पाण्याची वाफ उत्तरेकडे गेलेली असते, त्यापैकीं जी वाफ पर्जन्यरूपानें खालीं न आल्यामुळें शेष राहिली असते ती ह्या वाऱ्याबरोबर परत येऊं लागते. ह्या वाफेस आणखी वाफेचा पुरवठा करण्यास उत्तरेस समुद्र नसल्यामुळें आरंभीं आरंभीं मात्र ह्या वाऱ्यामध्यें वाफ असते व ह्या वाफेपासून

*मघापंचकाचे वळिवाचे पाऊस सप्टेंबर महिन्यापासून नोव्हेंबर महिन्यापर्यंत पडतात. पुढें ही वाफ संपून गेल्यानंतर फक्त कोरडा वारा फार वाहात असतो. ह्या पावसाचें वर्षाचें सरासरी मान ५ पासून २० इंच असतें व ह्यावरच रबीचीं पिकें होतात.

वरील विवेचनावरून वर्षाकाल जून महिन्यापासून आक्टोबर नोव्हेंबर महिन्यापर्यंत कां असतो हें स्पष्ट झालें.

पर्जन्यवृष्टि.

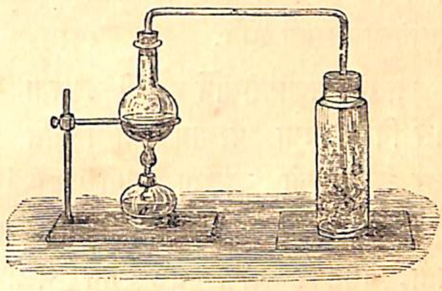
आतां, हवेमध्यें असलेल्या वाफेपासून पाऊस कसा पडतो, ह्याविषयीं विचार करूं.

हवेंतील वाफेचें पुनः पाणी होऊन पडणें ह्यास पाऊस म्हणतात. वाफेचें पुनः पाणी कसें होतें, हें पुढील वर्णनावरून स्पष्ट कळेल. हवेच्या आंगीं पाण्याची कांहीं एक वाफ अदृश्य रूपानें धरण्याची शक्ति आहे. अमुक हवेमध्यें पाण्याची किती वाफ राहूं शकते याचें प्रमाण हवेच्या उष्णतेवर अवलंबून असतें. जसजशी हवेची उष्णता जास्त तसतशी तिजमध्यें वाफ अदृश्य रूपानें राहण्याची शक्ति जास्त. अमुक उष्णतेच्या हवेमध्यें अमुकच वाफ अदृश्य रूपानें राहूं शकते, त्यापेक्षां जास्त वाफ तिजमध्यें घालण्याचा प्रयत्न केला असतां, ती तिजमध्यें न राहतां, पाण्याचे रूपानें खालीं पडते. अशी हवेची स्थिति झाली म्हणजे तीस विरण्याची परमावधि झालेली हवा म्हणतात. परंतु त्याच हवेची उ-

* मघा नक्षत्र उत्तर हिंदुस्तानांत वाळिवाच्या पावसाचें असतें; परंतु दक्षिणेस साधारणतः तें झडीच्याच पावसाचें असतें.

ष्णता जर वाढविली, तर तीमध्यें आणखी वाफ राहूं शकते. व तिजमध्यें तशीच आणखी कांहीं वाफ घालीत गेलें म्हणजे तीसही विरण्याची परमावधि झालेली स्थिति प्राप्त होते. नंतर तिजमध्यें जास्त वाफ राहूं शकत नाहीं. जास्त वाफ घातली, तर ती पाण्याचे रूपानें खालीं पडते. ह्याचेच उलट स्थिति हवेची उष्णत कमी केल्यानें होते.

प्रयोगार्थ एक काचेचें लहान शामदान घ्यावें, व त्याजमध्यें अगदीं कोरडी हवा भरावी. कोरडी हवा भरण्यास फार श्रम नलगे. शामदानामध्यें हवा असतेच. त्याजमध्यें सल्फ्यूरिक आसिड सारखा एकादा जलशोषक



पदार्थ ठेविला म्हणजे तो हवेंतील सर्व वाफ शोषून घेऊन हवा कोरडी करितो. नंतर, तें शामदान एका रबराच्या पोळीवर पालथें ठेवावें, म्हणजे नळींतील हवेमध्यें बाहेरील हवेंतून ओलावा शिरत नाहीं. नंतर त्या शामदानामध्यें एका रबराच्या नळीनें वाफ घालावी. नळींतील हवेची उष्णता ५०° आहे असें समजा. इतक्या उष्णतेच्या हवेमध्यें अमुकच वाफ राहूं शकते, तितकी वाफ त्या शामदानामध्यें गेल्यावर तिला विरण्याची परमावधीची स्थिति प्राप्त होते. ही स्थिति प्राप्त झाल्यावर त्या हवेमध्यें जास्त वाफ

रहात नाहीं. जर जोरानेंच घालूं लागलें, तर त्या वाफेचें पाणी होतें; व तें आंतले बाजूनें शामदानाचे पृष्ठभागावर दंवासारखें स्पष्ट दिसूं लागतें. नंतर त्या शामदानास उष्णता लावून आंतील हवेची उष्णता वाढवावी. म्हणजे त्याच हवेमध्यें अधिक वाफ राहूं शकते. आणि जास्त वाफ घालण्याचा क्रम तसाच चालू ठेविला असतां, कांहीं वेळानें तिलाही विरण्याची परमावधीची स्थिति प्राप्त होते. नंतर तिजमध्यें जास्त वाफ राहूं शकत नाहीं. जास्त वाफ घातल्यास तिचें पाणी होतें. अशीच गोष्ट आणखी हवेची उष्णता वाढविली असतां होते.

आतां, अशा रीतीनें हवेची उष्णता २१२° फा० वर आणून तीस विरण्याच्या परमावधीची स्थिति प्राप्त केली असें समजा. नंतर त्या हवेची उष्णता कमी करूं लागलों तर काय होईल? जास्त उष्णता केल्यामुळें जितकी जास्त वाफ त्या हवेमध्यें राहिली होती, तितकी वाफ जलरूपानें नळीच्या बाजूवर दंवासारखी दिसूं लागेल. कारण, हवेचा धर्म असा आहे कीं, तिजमध्यें नियमित उष्णता असल्या वेळीं नियमितच वाफ राहूं शकते, जास्त राहूं शकत नाहीं; म्हणून जास्त असलेल्या; वाफेचें पाणी झालेंच पाहिजे.

आतां, असें समजा कीं, कांहीं एक उष्णतेच्या हवेमध्यें थोडीशी वाफ आहे; परंतु तितक्या उष्ण हवेस विरण्याच्या परमावधीच्या स्थितीस आणण्याइतकी नाहीं. असल्या हवेची उष्णता कमी करूं लागलों, तर काय होईल ? उष्णता कमी करूं लागल्यावरो-

वर वाफेचें पाणी होणार नाहीं. तितक्याच हवेला तितक्याच वाफेनें विरण्याची परमावधीची स्थिति आणण्यास नियमित उष्णमान लागतें. म्हणून उष्णता कमी कमी करितां वर सांगितलेल्या उष्णमानास उष्णता येऊन पोहोंचेपर्यंत त्या वाफेचें पाणी होणार नाहीं. ह्या पुढें मात्र उष्णता कमी केली असतां वाफेचें पाणी होऊं लागेल; व जितकी जास्त उष्णता कमी करावी, तितकें जास्त वाफेचें पाणी होईल. ह्याचप्रमाणें तसल्याच म्हणजे विरण्याची परमावधीची स्थिति प्राप्त न झालेल्या हवेमध्यें जास्त वाफ घालूं लागलों, तर काय होईल? हवेस ती स्थिति प्राप्त होईपर्यंत त्या हवेमध्यें जास्त वाफ मावेल. परंतु ती स्थिति प्राप्त झाल्यावर जितकी जास्त वाफ घालावी, तितकीचें पाणी होईल. ह्यावरून असें सिद्ध होतें कीं, हवेमध्यें असलेल्या वाफेचें आपणांस पाणी करावयाचें झाल्यास त्या हवेची उष्णता कमी केली पाहिजे; अगर त्या हवेमध्यें आणखी वाफ घातली पाहिजे; अगर ह्या दोन्ही क्रिया एकदम केल्या पाहिजेत*.

नैर्ऋत्येच्या नियतकालिक वाऱ्यामध्यें वाफ बहुतेक विरण्याच्या परमावधीच्या स्थितीस प्राप्त झालेली असते. ती जमिनीकडे येऊं लागल्याबरोबर तिची समुद्राचे पृष्ठभागावर जितकी उष्णता असते, तिजपेक्षां कमी उष्णता जमिनीवर लागल्यामुळें, तसेंच तिज-

---

* हवेंतील रज:कण व विद्युत् हीं पाऊस पडण्यास कांहीं अंशीं कारणीभूत होतात म्हणून अलीकडे समजलें आहे. परंतु ह्या गोष्टीचें ज्ञान अद्यापि अपुरें आहे.

मध्यें जमिनीवरील वाफ मिसळल्यामुळें वर सांगितल्याप्रमाणें हवेंतील वाफेचें पाणी होऊन पर्जन्यरूपानें जमिनीवर पडतें.

झाडें व पाऊस ह्यांचा अन्योन्य संबंध.

आपल्या देशांत पाऊस येतो कोठून ह्याबद्दल वर स्पष्टीकारण झालेंच. व तो पडण्यास अवश्य कारणें कोणतीं ह्या विषयींही दिग्दर्शन वर केलेंच आहे. आतां, ह्या दुसऱ्या गोष्टीविषयीं विशेष विचार करूं.

समुद्रावरील वाऱ्यांतील वाफेस जमिनीवर येतांक्षणींच जास्त थंडी लागण्याचें कारण काय? पदार्थविज्ञानशास्त्राचा असा एक नियम आहे कीं, समुद्राचे पृष्ठभागापासून जितकें जितकें उंच जावें, तितकी तितकी थंडी जास्त. समुद्राचे पृष्ठभागाचे वर जास्त थंडी कां असते, ह्यास अनेक कारणें आहेत. त्यांत मुख्य दोन आहेत: पहिलें कारण असें कीं, घन हवेपेक्षां विरल हवा तापण्यास जास्त उष्णता लागते. पृथ्वीचे पृष्ठभागाशीं हवेवर दाब जास्त असतो, ह्यामुळें तेथील हवा जास्त घन असते. पृष्ठभागापासून उंच उंच जाऊं लागलें असतां दाब कमी कमी होत गेल्यामुळें हवा जास्त विरल होत जाते. दुसरें कारण असें कीं, सूर्याचीं किरणें परावर्तन पावून जाऊं लागलीं म्हणजे तीं पृष्ठभागाजवळ घोटाळतात, त्यामुळें तेथें उष्णता जास्त भासते. उच्च स्थानीं थंडी जास्त असते, हें आपल्या नेहमीं पाहण्यांत येतें. हिमालय पर्वताच्या शिखरांवर अक्षय्य बर्फ असतें, ह्याचें कारण तीं शिखरें फारच उंच असल्या कारणामुळें तेथें अतिशय थंडी असते. आपल्या इकडे माथेरान, महाबळेश्वर एथील हवा अति-

शय थंड असल्या कारणानें साहेब लोक उन्हाळ्यामध्यें तेथें येऊन राहतात. वरील दोन्ही जागा सह्याद्रीचीं शिखरें असल्यामुळें समुद्राचे पृष्ठभागापासून बऱ्याच उंचीवर आहेत; म्हणून तेथें थंडी अधिक असते. फार कशाला, एकाद्या बऱ्याच उंच डोंगरावर आपण चढलों असतां, वर किती थंडगार वारा लागतो! ह्याचेंही कारण वरीलच होय. बेळगांव जिल्ह्यामध्यें बेळगांव शहरची हवा गोकाकपेक्षां पुष्कळ थंड आहे; कारण, गोकाकपेक्षां बेळगांव पुष्कळ उंच आहे. ह्यावरून, उंच उंच गेलें असतां थंडी अधिक अधिक असते, हें स्पष्ट झालें. किती उंच गेलें असतां किती थंडी जास्त असते, ह्यास प्रमाण असें आहे कीं, समुद्राचे पृष्ठभागावर एकादें स्थळ ३३० फूट उंच असलें म्हणजे तें स्थळ ज्या अक्षांशावर आहे, त्या अक्षांशाच्या पलीकडे एका अधिक अक्षांशावर असल्याप्रमाणें होय. म्हणजे तें स्थान एका अक्षांशावर पलीकडे असतें, तर तेथें जितकी थंडी असती, तितकी थंडी तितक्या उंचीवर असते. किंवा प्रत्येक ३०० फूट उंचीस १° फा० कमी उष्णता होते, असें म्हटलें तरी चालेल. समुद्राचे सपाटीपेक्षां जमीन कांहींतरी जास्त उंच असतेच; व डोंगर, पर्वत हे तर पुष्कळच उंच असतात. म्हणून जमिनीवर समुद्राचे पृष्ठभागापेक्षां पुष्कळ उष्णता कमी असते. सह्याद्रीची उंची सरासरी ४००० फूट धरिली, तर वर सांगितलेल्या मानानें समुद्राचे पृष्ठभागापेक्षां त्यावर १३° उष्णता कमी झाली पाहिजे. ह्याचप्रमाणें इतर ठिकाणची गोष्ट.

आतां, उंची हें एक उष्णता कमी होण्यास कारण झालें. ह्या-

शिवाय जमिनीवर थंडी कमी करण्यास जीं इतर कारणें आहेत, त्यांमध्यें झाडें हीं फार महत्त्वाचीं आहेत. झाडें उष्णता कशी कमी करितात, हें मागें स्पष्टपणें सांगितलेंच आहे. सारख्याच उंचीच्या दोन स्थानांपैकीं एकावर झाडें असलीं, व एकावर तीं नसलीं, तर झाडें असलेलें स्थान अधिक थंड असतें. म्हणून समुद्राचे पृष्ठ-भागापेक्षां जमिनीवर उष्णता कमी असण्यास जमिनीचा उंचपणा व झाडें हीं कारणीभूत होतात. व पाऊस पडण्यास थंडी हें जें एक अवश्यक कारण तें जमिनीवर स्वभावतःच असल्यामुळें पाऊस पडतो.

आतां, पाऊस पडण्यास जें दुसरें अवश्यक कारण म्हणजे वाफ असलेल्या हवेमध्यें आणखी वाफ घालणें तेंही जमिनीवर बरेंच असतें. नदी, नाले, तळीं, विहिरी ह्यांच्या पाण्याचें व मनुष्यें जें पाणी खर्चितात त्याचें नेहमीं बाष्पीभवन होत असतें; व ती वाफ जमिनीवरील हवेमध्यें नेहमीं मिसळलेली असते, व ती पाऊस पाडण्यास कारणीभूत होते.

त्याचप्रमाणें, एकदां पाऊस पडण्यास सुरुवात झाली म्हणजे त्या पावसापासून जो थंडावा उत्पन्न होतो, व पडलेल्या पावसाचें जें बाष्पीभवन होतें, तेंही आणखी पाऊस पडण्यास कारण होतें. परंतु, ह्या सर्वांपेक्षां वाफेचा विशेष पुरवठा म्हटला म्हणजे झाडांपासून आहे. मागें, एके ठिकाणीं सांगितलेंच आहे कीं, झाडें आपल्या पानांच्या पृष्ठभागाचे द्वारें नेहमीं बाष्पीभवन करीत असतात. जमिनींतील ओलावा मुळांचे योगानें शोषून घेऊन पानांच्या द्वारानें

हवेमध्यें सोडण्याची क्रिया झाडें सदोदीत करीत असतात. म्हणून ज्या ज्या ठिकाणीं झाडांचा समूह जास्त, त्या त्या ठिकाणीं हवेमध्यें वाफेचा संचयही जास्त. म्हणून असल्या ठिकाणावरून अशा प्रकारची हवा जाऊं लागली म्हणजे पुष्कळच पाऊस पडला पाहिजे. कारण, एक तर झाडांच्या योगानें तेथें थंडी जास्त असते. व दुसरें, झाडांच्या योगानें त्या ठिकाणीं वाफही हवेमध्यें पुष्कळ उत्पन्न झालेली असते. म्हणून पाऊस पडण्यास लागणारीं जीं दोन अवश्यक कारणें, तीं दोन्हीही झाडांपासून मिळतात. असलेलें स्थान जास्त उंच करणें हें आपल्या आधीन नाहीं. परंतु, त्याच स्थानावर असलेलीं झाडें कायम ठेवणें किंवा नसतील तेथें तीं लावणें, हें आपल्या आधीन आहे. एकादें स्थान उंच करण्याची जरी आपणांमध्यें शक्ति असती, तरी देखील तें स्थान उंच करण्याचे भरीस न पडतां, त्या ठिकाणीं झाडें लावणें हेंच उत्तम झालें असतें. कारण, जमीन उंच केल्यानें फक्त थंडीच उत्पन्न होते; परंतु, झाडें लावण्यानें थंडी उत्पन्न होऊन आणखी वाफही उत्पन्न होते. ह्यावरून, पाऊस पडण्यास झाडांपासून किती साहाय्य होतें, हें स्पष्ट झालें.

पर्जन्यव्याप्ति.

आतां, हिंदुस्तानांत निरनिराळ्या ठिकाणीं किती पाऊस पडतो, व त्या ठिकाणीं तितका कां पडतो, ह्याविषयीं थोडेंसें विवरण करूं.

पावसाचे संबंधानें हिंदुस्तानाचे४भाग कल्पितां येतातः १ *अतिवृष्टीचा प्रदेश. २ * अनावृष्टीचा प्रदेश. ३ * अधिक वृष्टीचा प्रदेश. व ४ *अल्पवृष्टीचा प्रदेश. १५ इंचपर्यंत ज्या ज्या ठिकाणीं पावसाचें मान आहे, त्या त्या ठिकाणास अनावृष्टीचा प्रदेश म्हणावें. ज्या ठिकाणीं १५ पासून ३० इंचपर्यंत पावसाचें मान असतें, त्यास अल्पवृष्टीचा प्रदेश म्हणावें. ज्या ठिकाणीं ३० पासून ७० इंचपर्यंत पावसाचें मान आहे, त्यास अधिक वृष्टीचा प्रदेश म्हणावें. व ज्या ठिकाणीं ७० इंचांपेक्षां जास्त पावसाचें मान आहे, त्यास अतिवृष्टीचा प्रदेश म्हणावें. निरनिराळ्या ठिकाणीं असें पावसाचें मान कां बदलतें तें आतां पाहूं.

अतिवृष्टीचा प्रदेश—सह्याद्रीच्या खालीं कोंकण, गोवें, कांची, त्रिवेंद्रम इत्यादि प्रांत बहुतकरून समुद्राचे सपाटीबरोबरच आहेत. हा प्रदेश कोठें कोठें म्हणजे मुंबईचे सुमारास १५ किंवा २० मैलपर्यंत रुंद आहे, आणि कित्येक ठिकाणीं म्हणजे काननूर वगैरेचे सुमारास फारच अरुंद आहे. ह्या प्रदेशांत ज्या ठिकाणीं सह्याद्रि अगदीं समुद्राजवळ येतो त्या ठिकाणीं, नैर्ऋत्येचा वारा सुरू झाला म्हणजे पुष्कळच पाऊस पडतो असें दिसतें. परंतु, उत्तरेकडे जसजसें यावें तसतसे पर्वतही आंत दूर जातात; आणि किनाऱ्यावर पाऊसही कमी कमी होत जातो. तुम्हीच पहा

* त्यांस इंग्रजींत अनुक्रमें Area of excessive rain-fall. Area of no rain-fall. Area of moderate rain-fall, & Area of precarious rain-fall, अशीं नांवें आहेत.

कीं, मुंबई बंदरांत दर वर्षाचें पावसाचें मान ८९ इंच आहे. रत्नागिरीस ९७ इंच, आणखी दक्षिणेस वेंगुर्ल्यास १०५ इंच, कारवारास ११९ इंच, मंगलुरास १३० इंच, काननुरास १३२ इंच. परंतु, ह्या ठिकाणांपासून खालीं जाऊं लागलें म्हणजे पर्वत थोडथोडे आंत जाऊं लागतात, आणि किनाऱ्यावर पाऊस कमी कमी पडूं लागतो. कालिकत ह्या ठिकाणीं पावसाचें वर्षाचें मान ११२ इंच आहे; त्याचे खालीं कांची एथें १०७ इंच आहे. पुढें समुद्र ओलांडून सिंहलद्वीपांत गेलें असतां, पश्चिम किनाऱ्यावर कोलंबो एथें पावसाचें मान ७८ इंच म्हणजे मुंबई इतकेंच सरासरी आहे. पुनः मुंबई सोडून उत्तरेकडे जाऊं लागलें, तर सुरतेस ४० इंच, भडोचास ४२, आणि ढिसा एथें २४ इंच ह्याप्रमाणें कमी होत जातें. घाटमाथ्यावर तर पावसाची शिकस्तच होते. महाबळेश्वरास पावसाचें मान २०० पासून ३०० इंच आहे. अशा तऱ्हेनें दक्षिणेस त्रिवेंद्रमपासून उत्तरेस दमण बंदरापर्यंत व समुद्रकिनाऱ्यापासून पूर्वेस घाटमाथ्यापर्यंत अतिवृष्टीचा एक प्रदेश होय. तेथें अतिवृष्टि होण्याचें कारण समुद्र लगत असून सह्याद्रि मध्यें आड आल्यामुळें पाऊस थोपून राहतो, व मागील वाफेचा प्रवाह एकसारखा सुरू असल्यामुळें कोंकणांत अतिवृष्टि होते. त्याचप्रमाणें, खालचे ढग घाटमाथ्यावर चढून जाण्यास चालक शक्ति म्हणजे उष्णता पाहिजे ती ढग आपल्यामधूनच खर्च करितात; म्हणजे त्यांच्यांतील उष्णता घाटमाथ्यावर गेल्यावर आपोआपच कमी होते, म्हणूनच तेथें पुष्कळ पाऊस पडतो.

दुसरा अतिवृष्टीचा प्रदेश गंगेच्या मुखापासून सुरू होऊन पुढें ब्रह्मपुत्र नदाचे प्रदेशांतून उत्तरेकडे आसामचे पश्चिम प्रांतांतून हिमालयपर्वतापर्यंत जाऊन नंतर तसाच त्याचे पायथ्यानें बहुतेक काश्मीरपर्यंत पोहोंचतो. इकडे अतिवृष्टि होण्याचें कारण पावसाचा प्रवाह जो बंगालचे उपसागरांतून उत्तरेकडे सरतो, त्यास ब्रह्मदेश व आसाम एथील उच्च प्रदेश आड येऊन त्याचा प्रवाह उत्तरेकडे वळून बंगाल प्रांतावर येऊन पुढें हिमालयाचा अडथळा आल्यामुळें भागीरथीच्या सखल मैदानांतून थेट पेशावरपर्यंत पाऊस पडत *जातो; व हिमालय पर्वताच्या अडथळ्यामुळें हवेंतील बहुतेक वाफ पर्जन्यरूपानें खालीं येते, म्हणून एथें अतिवृष्टि होते.

अनावृष्टीचा प्रदेशः—हा बहुतेक कच्छ प्रांत, सिंध प्रांत, राजपुतान्याचा पश्चिम भाग, व नैर्ऋत्येकडचा पंजाब हा होय. ह्या भागाचे एके बाजूस मात्र थोडासा समुद्र आहे. परंतु तोही एका फांट्याचें शेवट आहे. बाकीचा भाग बलुचिस्तान, अफगाणिस्तान वगैरे प्रांतांच्या जमिनींनें वेष्टित असल्यामुळें पावसास अवश्य लागणारी पाण्याची वाफ एथपर्यंत येऊन पोहोंचण्यास पुरत नाहीं.

---

* ह्याचप्रमाणें स्थिति आसाम व ब्रह्मदेश यांचे दरम्यान क्याशिया म्हणून ४००० । ५००० फूट उंचीचे डोंगर आहेत तेथें होते. त्यांमध्यें चिरपुंजी म्हणून एक ठिकाण आहे, तेथें तर पावसाचें वर्षाचें मान कधीं कधीं ६०० इंचांपेक्षां जास्त असतें. इतका पाऊस पृथ्वीवर दुसरे कोठेंही पडत असलेला आढळत नाहीं. इ०स० १८६९ सालीं तर तेथें ८०५ इंच पाऊस पडला असें म्हणतात!

बंगालचे उपसागरांतून वायव्येकडे जो पावसाचा प्रवाह जातो, तो एथपर्यंत येईपावेतों बहुतेक कोरडा होतो. शिवाय, हे प्रांत बहुतेक वाळूचे असून रुक्ष असल्यामुळें त्या ठिकाणींही पाण्याची वाफ नसते; म्हणून पाऊस पडण्यास साहाय्य होत नाहीं.

अधिक वष्टीचा प्रदेशः—पुढें अल्पवृष्टीचे दोन प्रदेश सांगितले आहेत, तेवढे खेरीजकरून बाकीच्या राहिलेल्या सर्व प्रांतांत अधिक वृष्टि होते. घाटमाथ्याच्या लगत पूर्वेस थोडा अधिक वृष्टीचा प्रदेश आहे. एथें अधिक पाऊस पडण्याचें कारण, उघडच आहे. घाटमाथ्यावर पावसाची शिकस्त होत असल्यामुळें त्याच्या लगत अधिक पाऊस पडलाच पाहिजे. कर्नाटकामध्यें पाऊस अधिक पडण्याचें कारण तेथें अरबी समुद्र व बंगालचा उपसागर ह्या दोन्ही ठिकाणांपासून पावसाचा पुरवठा होतो, व शिवाय मद्रासच्या किनाऱ्यावर ईशान्येच्या नियतकालिक वाऱ्याचाही विशेष जोर असतो. अतिवृष्टीचे नजीक अधिक वृष्टि होणें साहाजिक आहे, हें वर सांगितलेंच आहे. म्हणून हिमालयाच्या अतिवृष्टीनजीक अधिक वृष्टि होते. तसेंच बंगाल, बहार, ओरिसा, अयोध्या, मध्य हिंदुस्तान ह्या ठिकाणीं पावसाचे दोन प्रवाहांचा अम्मल असतो. एक मोठा प्रवाह, बंगालचे उपसागरांतून येतो; व दुसरा, तापी व नर्मदा ह्यांच्या मुखांच्या बाजूनें येतो; ह्यामुळें जास्त पाऊस पडतो.

सातपुड्याचे डोंगराळ प्रदेश, जोधपूरचें पठार, बहुतेक सेंट्रल प्राव्हिन्सेस, व मध्य हिंदुस्तानांतील एतद्देशीय संस्थानांचा कांहीं

भाग ह्या प्रांतांमध्यें अधिक वृष्टि तर असतेच. परंतु एथील पाऊस फार निश्चित असतो. ह्याचें कारण हा प्रांत डोंगराळ असून जंगलयुक्त आहे, हें एक; परंतु ह्याशिवाय नैर्ऋत्येकडून अरबी समुद्राचा प्रवाह व पूर्वेकडून बंगालचे उपसागराचा प्रवाह वाहात असल्यामुळें त्या दोन्ही वाऱ्यांच्या कलहाचा हा प्रांत आहे, ह्यामुळें एथें पाऊस हटकून विपुल पडतो. (ह्या भागांतील, विशेषेंकरून एतद्देशीय संस्थानांतील महत्त्वाच्या जंगलांचा अलीकडे बराच नाश झाला आहे.)

अल्पवृष्टीचा प्रदेश:—हे प्रदेश दोन आहेत. ह्यांपैकीं पहिला **काठेवाड**, **गुजराथचा** पश्चिम भाग, **राजपुतान्याचा** पूर्वभाग, **पंजाबचा** अतिवृष्टि व अनावृष्टि ह्या प्रदेशांमधील भाग, व वायव्येकडील प्रांताचा पुष्कळ भाग म्हणजे **आग्र्यापासून अलहाबादे**पर्यंत सुमारें अर्धा प्रांत हा होय. दुसरा जो अल्पवृष्टीचा प्रदेश आहे त्याचें वर्णन पुढें येईल. वर सांगितलेल्या ठिकाणीं अल्पवृष्टि होण्याचें कारण असें कीं, ह्या भागाचे पश्चिमेस अनावृष्टीचा प्रदेश आहे. अरबी समुद्राकडून जो पावसाचा प्रवाह येतो तो **खंबायतचे** आखातांतून **मध्य हिंदुस्तानाकडे** वळला जातो. हा प्रवाह उत्तरेकडे न जातां पूर्व दिशेकडे वळण्याचें कारण, ह्या वेळेस व ह्याचे पूर्वींही **काठेवाड**, **कच्छ**, **सिंध** व **राजपुतान्याचा** पश्चिमभाग ह्या ठिकाणीं वायव्येकडील वारा वाहात असतो; व हा वारा अरबस्तान, इराण, व बलुचिस्तान वगैरे रुक्ष प्रदेशांकडून येत असल्यामुळें कोरडा असतो; व नैर्ऋत्येकडच्या नियतकालिक वाऱ्यास पुढें जाण्यास अड-

थळा करितो हें होय. दुसरा प्रवाह जो बंगालचे उपसागराकडून येतो तो पडत पडत एथपर्यंत आल्यामुळें त्यांतील वाफेचा संचय कमी होऊन ह्या प्रदेशामध्यें पाऊस थोडाच पडतो.

दुसरा अल्पवृष्टीचा प्रदेश—पश्चिम घाटाच्या पूर्वेस नजीकच सुरू होतो, आणि शंभर किंवा दीडशें मैलांच्या रुंदीनें थेट दक्षिणच्या उच्च प्रदेशाच्या दक्षिणेपर्यंत आढळतो. म्हणजे हा प्रदेश साधारपणें चौकोनी असून ह्याचे चार कोनांस आग्नेयीस चितूर, नैर्ऋत्येस ह्मैसूर, वायव्येस धुळें, व ईशान्येस उमरावती एणेंप्रमाणें शहरें आहेत. ह्या प्रदेशामध्यें वऱ्हाडचा पश्चिम भाग, दक्षिण हैदराबाद संस्थानचा पश्चिम भाग, मद्रास इलाख्याचा वायव्येकडील भाग, बहुतेक ह्मैसूर प्रांत, व आपल्या मुंबई इलाख्यापैकीं कांहीं थोडासा पश्चिमेकडील भाग सोडून पुढील जिल्ह्यांचा म्हणजे खानदेश, नाशिक, अहमदनगर, पुणें, सोलापूर, सातारा, बेळगांव, विजापूर, धारवाड ह्या जिल्ह्यांचा आणि कोल्हापूर, सांगली, कुरुंदवाड वगैरे कांहीं संस्थानें ह्यांचा समावेश होतो. एथील पावसाचें मान पहा—धुळें शहरामध्यें २२ इंच, मालेगांवास २२ इंच, नाशिकास २९ इंच, पुण्यास ३२ इंच, कोल्हापुरास ४४ इंच, सोलपुरास २६ इंच, विजापुरास २४ इंच, बेळगांवास ५२ इंच, ह्मैसुरास ३० इंच, कोइमतुरास २३ इंच, मधुरास ३२ इंच, तुतिकोरीन एथें १७ इंच ह्याप्रमाणें आहे. अल्पवृष्टीचा प्रदेश सोडून आणखी पूर्वेस गेलें म्हणजे, पावसाचें मान फिरून वाढलेलें दृष्टीस पडतें, म्हणजे अधिक वृष्टीचा प्रदेश लागतो. सह्याद्रि मध्यें आड आल्यामुळें कोंकणांत पाऊस पुष्कळ,

घाटमाथ्यावर पावसाची शिकस्त, पुढें कांहीं प्रदेशांत अल्पवृष्टि, आणि त्याच्यापुढें पुनः अधिक अशीं मानें झालींच पाहिजेत. मोटेच्या पाण्याचे प्रवाहांत आपण आपला हात जर प्रतिबंधासारखा ठेविला, तर त्या प्रतिबंधाचे अलीकडे पाणी थोपून राहून प्रतिबंधावरून जोरानें झुगारून दिल्यासारखें होऊन तें लांब जाऊन पडतें. ह्याप्रमाणेंच, पावसाचे ढगांचा प्रवाह समुद्राकडून जमिनीकडे येत असतो, त्यास मध्यें घाटाचा प्रतिबंध झाल्यामुळें कोंकणपट्टींत पुष्कळ आणि घाटमाथ्यावर अतिशय असा पाऊस आढळतो. परंतु ह्या प्रतिबंधानें आणि मागील वाऱ्याच्या जोरानें जे ढग उडवून दिल्यासारखे होतात, ते घाटापासून खालीं फार दूर अंतरावर येतात. ह्यामुळें घाटमाथ्याच्या शेजारीं पाऊस फार कमी असतो आणि पुढें जास्त वाढत जातो. तथापि, ह्या वाढीस बंगालचे उपसागराचा प्रवाह मुख्यतः कारणीभूत होतो, हें ध्यानांत ठेविलें पाहिजे. **नागपुरास** पावसाचें वर्षाचें मान ४२ इंच, **चंद्रपुरास** ६० इंच, **रायचुरास** ५० इंच, **संबळपुरास** ५४ इंच, **कटक** एथें ६७ इंच ह्याप्रमाणें पूर्वेकडे पावसाचें मान वाढत जातें.

उपसंहार.

अतिवृष्टीचा प्रदेश आहे तेथें दुष्काळ पडण्याची बिलकूल भीति नाहीं. **परशुरामक्षेत्र** (कोकण) ह्या ठिकाणीं दुष्काळ कधींही पडणार नाहीं, म्हणून जो वर आहे तो सुप्रसिद्धच आहे. अधिक वृष्टीच्या ठिकाणीं दुष्काळ बहुतकरून पडत नाहीं. अनावृष्टि

तर बोलूनचालून अवर्षणच. परंतु, ज्या प्रांतांमध्यें अनावृष्टि आहे तेथेंही दुष्काळ पडण्याची सुदैवानें भीति नाहीं; कारण, जमीन कालव्याचे पाण्यावर अवलंबून असते, पावसाचे पाण्यावर बिलकूल अवलंबून नसते म्हणून वर सांगितलेंच आहे. ह्याकरितां तेथील काळजी वाहणें नलगे. नेहमीं दुष्काळ पडण्याचें स्थान म्हटलें म्हणजे अल्पवृष्टीचा प्रदेश होय. हिंदुस्तानांत बहुतेक पडलेले दुष्काळ एथेंच पडले आहेत. म्हणून विशेषेंकरून ह्याच प्रांतांत पावसाचें मान होतां होईल तितकें जास्त वाढविण्याचा प्रयत्न करणें अवश्य आहे. व हा हेतु झाडें लावून बऱ्याच अंशीं साधतां येण्यासारखा आहे, हें पुनः सांगावयास नको.

वर सांगितलेले अल्पवृष्टीचे जे दोन प्रदेश त्यांपैकीं दक्षिणेस जो आहे त्याबद्दल विशेष विचार केला पाहिजे. कारण, ह्या प्रदेशाशीं आपला निकट संबंध आहे हें एक, व दुसरें महत्त्वाचें कारण हें कीं, उत्तर हिंदुस्तानामध्यें जो अल्पवृष्टीचा प्रदेश आहे तो अनावृष्टि व अधिक वृष्टि ह्यांच्या दरम्यान आहे. म्हणजे अधिक वृष्टीच्या प्रदेशांतून जो पाऊस पडत पडत येतो, त्या योगानें कमी कमी हात पुढें अल्पवृष्टि होते व त्याच्यापुढें अनावृष्टि होते. म्हणजे इकडे समुद्राचे वाफेचा जो पुरवठा असतो, तोच नाहींसा होत जातो, म्हणून अल्पवृष्टि होते. ह्या ठिकाणीं पुष्कळ पाऊस पडेल असें करण्यास अगोदर बंगालचे उपसागरांतून जो वाफेचा पुरवठा होतो, तो वाढविला पाहिजे. परंतु, ती गोष्ट असाध्य आहे. म्हणून ह्या प्रांतामध्यें फक्त पावसाचेच संबंधानें

विचार केला असतां झाडांची वृद्धि केल्यापासून फारसा फायदा होईल, असें म्हणतां येत नाहीं; तथापि, अगदींच होणार नाहीं असें मात्र समजूं नये. झाडांपासून थोडी बाष्पोत्पत्ति होतेच, व त्या योगानें अंशतः तरी पावसामध्यें फरक होण्याचा संभव आहे. इतकेंच कीं, दक्षिणेमध्यें झाडें लाविल्यापासून जितका उपयोग होणार आहे तितका तेथें होणार नाहीं.

दक्षिणेकडील अल्पवृष्टीचे प्रांताची स्वतःसिद्ध रचना अशी कांहीं विलक्षण आहे कीं, एथें झाडें लाविल्यापासून अतोनात फायदा होण्यासारखा आहे. म्हणजे ह्या प्रांताच्या पश्चिमेकडून अरबी समुद्रांतून एकसारखा सपाट्यानें वाफेचा पुरवठा होत असतो. त्यामुळें घाटमाथ्यावर तर पावसाची शिकस्तच होते. व पुढें पूर्वेस पर्वताच्या उतरणीवर अधिक वृष्टि होते. याचे पूर्वेस अल्पवृष्टीच्या प्रदेशावरून वाफेचा मोठा प्रवाह एकसारखा वाहात असून पुष्कळ दूर जाऊन पुनः अधिक वृष्टि होते. म्हणजे, उत्तर हिंदुस्तानांतील अल्पवृष्टीच्या प्रदेशाप्रमाणें एथें वाफेचा पुरवठा न संपतां पश्चिम बाजूस पावसाची शिकस्त होत असल्यामुळें वाफेचा पुरवठा साधारण बराच असतो. इतकेंच कीं, तो पावसाचे रूपानें जितका खालीं यावा तितका येत नाहीं; म्हणून ह्या ठिकाणीं झाडांची वृद्धि केली असतां तो हेतु साधणार आहे.

जंगलवृद्धीपासून पावसाचें मान वाढतें हा विषय अद्यापपावेतों बराच वादग्रस्त आहे. जंगलापासून पावसाचें मान वाढतें हें प्रतिपादन करणारे पुष्कळ विद्वान् व शास्त्रज्ञ लोक आहेत; व फ्रान्स

वगैरे देशांत प्रयोगानें ही गोष्ट दृष्टोत्पत्तीस आली आहे. विरुद्ध पक्षाचेही बरेच लोक आहेत. जंगलाचा व पावसाचा संबंध काय आहे, याजबद्दल वर शास्त्रीय नियमानुसार प्रतिपादन केलें आहे. ह्याकरितां त्या प्रतिपादनावर कोणास आक्षेप काढितां येईल असें वाटत नाहीं. यावर विरुद्धपक्षीयांचा एक मोठा आक्षेप हा आहे कीं, जंगलाचे योगानें जर पावसाचें मान वाढत असेल तर एक वर्षी कमी व एक वर्षी जास्त असा पाऊस पडूं नये. जंगलाचा उत्तरोत्तर ऱ्हास होत चालला आहे अशी जरी कल्पना केली, तरी उत्तरोत्तर पाऊस कमी कमी होत जावा; पण तस होत नाहीं. कधीं कधीं विपुल पाऊस पडतो, व कधीं कधीं तर अवर्षणच पडतें. म्हणून जंगलाचा व पावसाचा कांहीं संबंध नाहीं असें त्यांचें म्हणणें आहे. आणि ह्याकरितां ते ह्या देशामध्यें नियमित पाऊस न पडण्याचीं कारणें इतर ठिकाणीं शोधीत आहेत. कांहीं जण सूर्याचे पृष्ठभागावर जे डाग आहेत त्या योगानें पावसाचें मान कमीजास्त होतें असें प्रतिपादन करितात. त्यांचें म्हणणें असें आहे कीं, ज्या वर्षी सूर्याचे डाग फार कमी असतात त्या वर्षी सूर्यापासून पृथ्वीवर जास्त उष्णता प्राप्त होते. जास्त उष्णतेच्या योगानें बाष्पोत्पत्ति जास्त होते व त्यामुळें पाऊसही जास्त पडतो. ज्या वर्षी डाग फार असतात त्या वर्षी उष्णता कमी असते, आणि त्यामुळें वाफ कमी उत्पन्न होऊन पाऊसही कमी पडतो. ह्या सर्वांस उत्तर हेंच कीं, जंगलामुळेंच पाऊस पडतो असें बिलकूल म्हणणें नाहीं. पाऊस पडण्यास दुसरीं अनेक कारणें आहेत, त्यांपैकींच झाडें हें एक स-

हत्त्वाचें कारण आहे. पाऊस पडण्यास, हवेंतील उष्णता कमी करणें आणि हवेंत बाष्पोत्पत्ति करणें ह्या ज्या अत्यवश्यक गोष्टी त्या झाडांच्या योगानें अंशतः तरी कशा साध्य होतात, हें वर सांगितलेंच आहे. म्हणून पाऊस पडण्यास अनेक कारणें आहेत त्यांपैकीं झाडें हें एक महत्त्वाचें कारण समजलें पाहिजे. सूर्याचे डागाची कल्पनाही वादग्रस्तच आहे. कारण, ती खरी असती, तर हिंदुस्तानामध्यें अवर्षण पडतें त्या वेळीं सर्व पृथ्वीवर पाऊस कमी पडावा; परंतु, तसें होत नाहीं. तथापि, हें डागाचें कारण खरें आहे, असें जरी एक वेळ गृहीत धरून चाललें तरीसुद्धां ही कल्पना झाडांचा व पावसाचा जो संबंध वर दाखविला आहे त्याच्या आड येते असें नाहीं. म्हणण्याचा भाग इतकाच कीं, जी कमी-जास्ती वाफ प्रतिवर्षीं समुद्रांतून आपल्या देशावर येते, तीपैकीं होईल तितकी वाफ पर्जन्यरूपानें जमिनीवर आली पाहिजे. सृष्टिनियमानुसार इतर कारणें आपआपला व्यापार करीत आहेतच. ह्यांमध्येंच झाडेंही पाऊस पाडण्यास कांहीं अंशीं तरी कारणीभूत होतात, हें निर्विवाद आहे.*

---

*दिवसानुदिवस पाऊस कमी होत चालला आहे, म्हणून जें आमच्या जुन्या लोकांचें म्हणणें आहे तें जंगलनाशाचें कार्य असावें.

भाग ५ वा.

पाण्याचा संचय.

आतां, तिसरी अवश्यकता म्हणजे पडलेलें पाणी सांठवून ठेवणें ह्याविषयीं विचार करूं.

पाटबंधारे.

पडलेलें पावसाचें पाणी अडवून ठेवणें हें महत्त्वाचें आहे, हें मागें सांगितलेंच आहे. व त्यांतही हें पाणी उच्च ठिकाणीं सांठून राहील तर जास्त उपयोगी आहे. पावसाचे अवश्यकतेविषयीं कोणास संशय आहे असें नाहीं; परंतु पाऊस पाडणें मनुष्याचे आधीन नाहीं. अशा समजुतीवर आजपावेतों ह्यासंबंधानें कोणीं कांहीं प्रयत्न केलेले नाहींत. अलीकडे हा विषय आपले सरकारास समजत चालला आहे व तें झाडांच्या वृद्धीस उत्तेजन देत आहे. तथापि, अद्यापपावेतों झाडांच्या योगानें पाऊस पडण्यास साहाय्य होतें कीं काय, याजबद्दल वाद सुरू असल्यामुळें सरकारची या संबंधानें पूर्ण खात्री झालेली नाहीं. झाडांच्या वृद्धीपासून इतर फायदे कांहीं नसते, तर सरकारनें ह्या कामांत हात घातला असता कीं नसता, ह्याबद्दलही संशयच वाटतो. असो; कोणत्याही समजुतीनें कां होईना, हें स्तुत्य कृत्य आपला परिणाम करणारच ही एक अभिनंदनीय गोष्ट आहे. पावसाची गोष्ट ह्याप्रमाणें आहे. परंतु तिसरी अवश्यकता म्हणजे पाण्याचा संचय करून ठेवणें ही ह्या देशास

किती अवश्य आहे याबद्दल बऱ्याच प्राचीन काळापासून लोकांस अगत्य वाटलें आहे असें दिसून येतें. व ही अवश्यकता प्राप्त करून घेणें मनुष्याच्या बरेच अंशीं स्वाधीन आहे असें त्यांस वाटल्यामुळें ह्या गोष्टीबद्दल प्राचीन काळापासून प्रयत्न सुरू आहेत. मुसलमानी राज्याच्या आरंभींच भागीरथी नदीस कालवा बांधला. तसेंच, प्राचीन काळापासून म्हैसूर प्रांतांत तर जागजागीं पावसाचें पाणी सांठविण्यास तलाव बांधलेले आहेत व अशाच रीतीचे तलाव इतर ठिकाणींही बांधलेले आढळतात. हल्लींचे अमलांत तर ह्या गोष्टीकडे म्हणजे कालवे बांधणें व तलाव बांधणें ह्याकडे सरकारनें चांगलें लक्ष पुरविलें आहे व ह्या संबंधानें कामें करण्याकरितां एका स्वतंत्र खात्याची स्थापना केली आहे. तलाव बांधण्याच्या संबंधानें कांहीं म्हणणें नाहीं. कारण, त्यांत थोडेंफार पावसाचें पाणी सांठून राहतेंच. परंतु कालवे बांधले असतां, अगर बांधणें झाल्यास वारंवार अशी अडचण येते कीं, कालव्यास पाण्याचा चांगला पुरवठा होत नाहीं. शिवाय, नद्यांस आडवे बांध घालून पाणी आडवून दुसरीकडे नेलें म्हणजे कित्येक ठिकाणीं नदीकांठच्या लोकांस पाण्याची कमताई होते.

इरिगेशन खात्याचे दोन हेतु आहेत: पावसाचें पाणी सांठवून धरणें, व त्या योगानें उच्च प्रदेशीं जमिनीस पाण्याचा पुरवठा करणें. म्हणजे आमची जी तिसरी अवश्यकता तीच पुरविण्याचा ह्या खात्याचा उद्देश आहे. हा उद्देश स्तुत्य आहे, आणि त्यापासून देशाचें फारच हित झालें आहे व होतही आहे. इतकेंच कीं,

पाण्याचा पुरवठा कमी असल्यामुळें कांहीं कांहीं ठिकाणीं ह्या उद्योगापासून जितका फायदा व्हावा तितका होत नाहीं. व दुसरा गोष्ट अशी कीं, इरिगेशनपेक्षां कमी खर्चानें कांहीं कांहीं ठिकाणीं झाडें लाविल्यानें हा हेतु सिद्धीस जाणार आहे.*

झरे.

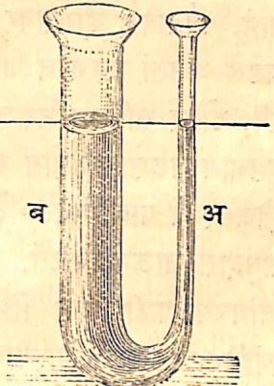
आतां, आपल्या नद्यांस, ओढ्यांस, तळ्यांस व विहिरींस पाणी कोठून येतें तें पाहूं. विहिरींस तर झऱ्यांपासून पाणी येतें हें सर्वांस माहीत आहेच. तळीं मात्र दोन प्रकारचीं असतातः कित्येक तळ्यांस फक्त सांठलेलें पाणी असतें व कित्येकांस झरे असूनही सांठलेलें पाणी राहतें. ह्यांपैकीं दुसऱ्याच प्रकारचीं तळीं चांगलीं. कारण, त्यांपासून पाण्याचा चांगला पुरवठा होण्यासारखा असतो. ओढे

* इ० स० १८०२ मध्यें अलेक्झांडर व्हान् हंबोल्ट साहेब हे वेनेजुएला देशामध्य ॲराग्युवा नदीचा खोरा पाहण्यास गेले होते. त्या ठिकाणीं सभोंवतालच्या टेंकड्यांपासून पाणी मिळून एक सरोवर झालें होतें, व ह्या सरोवरांतील माशांवर तेथील लोकांचा उदरनिर्वाह होत असे. हंबोल्ट साहेब येण्याच्या पूर्वीच या टेंकड्यांवरील जंगलाचा नाश केला होता, व त्यामुळें तळ्यास पाण्याचा पुरवठा कमी होऊन त्यांतील मासे कमी झाल्यामुळें लोक फार फिकिरींत होते. झाडांचा नाश झाल्यामुळें अशी स्थिति घडून आली हें हंबोल्ट साहेबांचे तेव्हांच लक्षांत आलें. पुढें इ० स० १८२५ मध्यें बुसिन्कोल्ट साहेब त्याच ठिकाणीं जाऊन पाहतात तों जंगल पुनः वाढूं लागलें होतें, व त्यामुळें तळ्यांतील पाणीही वाढूं लागलें होतें.

हे मोठमोठे वाहाणारे झरेच होत. नद्यांस जें पाणी असतें तें झऱ्यांपासून प्राप्त होत नाहीं असें सकृद्दर्शनीं वाटतें; परंतु नदीचा उगम हा एक झराच असतो; व तीस जे ओढे, नाले येऊन मिळतात त्यांसही पाणी झऱ्यांपासूनच मिळतें. म्हणजे नद्यांचेंही एकंदर पाणी प्रत्यक्ष अगर परंपरेनें झऱ्यांपासूनच प्राप्त झालेलें असतें.

आतां, झरे कसे होतात तें पाहूं. झरे सुटण्यास पाण्याचा सांठा उंच जागेवर पाहिजे. एकाद्या उंच भांड्यांत पाणी भरून ठेविलें, व त्यास मध्यभागीं फार बारीक बारीक छिद्रें पाडिलीं, तर त्यांमधून पाणी पाझरूं लागेल. हा एक प्रकारचा झराच म्हणावयाचा. एक प्रकारचा म्हणण्याचें कारण इतकेंच कीं, भांड्यांतून जें पाणी झिरपतें त्यास झरा ही संज्ञा नाहीं. जमिनींतून जें पाणी पाझरतें त्यासच झरे म्हणतात. तथापि, हीं दोन्ही पाझरणीं एकसारखींच होत. दोहींसही पाण्याचा सांठा उंच जागेवर असून मध्यंतरीं छिद्रें पाहिजेत. उंच जागेंतील पाण्याचा सांठा छिद्रांच्या खालीं आल्यावर पाणी छिद्रांतून पाझरणार नाहीं हें उघड आहे. म्हणून जमिनींतून पाझर फुटण्यास जवळ अगर दूर कोठेंतरी त्या जमिनीपेक्षां उंच जमीन असून तिजमध्यें पाणी सांठलेलें असलें पाहिजे. जमिनीच्या पोटामध्यें खडकांचे थर आहेत, त्यांच्या फटींतून उंच जागेंतील पाणी वाहात येतें; व त्यास बाहेर पडण्यास जेथें छिद्र सांपडतें, तेथून तें बाहेर पडतें. अशा रीतीनें बाहेर पडलेल्या पाण्यास झरा म्हणतात.

कित्येक ठिकाणीं आजूबाजूस कोठें उंच प्रदेश नसून एकाद्या उंच जागेवर झरा आढळतो; याचें कारण असें कीं, जवळपास उंच प्रदेश नसला, तरी तो दूर कोठें तरी असलाच पाहिजे. पाण्याच्या अंगीं असा एक धर्म आहे कीं, तें नेहमीं आपली उंची सारख्याच पातळींत ठेवितें. म्हणजे एकादा उंच पाण्याचा सांठा बांधून त्यामध्यें पाणी भरून तें नळीनें कितीही दूर नेलें, तरी त्या सांठ्यांतील पाण्याचे उंची इतकं तें उंच चढतें. बाजूस दाखविलेली आकृति पहा. अ हें एक मोठें पात्र आहे; ब ही एक वांकडी नळी त्याचे बुडापासून निघून त्याचेच उंची इतकी उंच गेली आहे व तिचे शेवटास फनेल (नरसाळें) आहे. आतां, या फनेलामधून पाणी घालूं लागलों असतां, ब नळींतील पाण्याची उंची



व अ भांड्यांतील पाण्याची उंची नेहमीं सारखीच राहील. दोन्हीकडील पात्रांचें आकारमान कितीही लहानमोठं असो; पाणी आपला धर्म सोडीत नाहीं. जमिनीमध्येंही वरील पात्राप्रमाणें कांहीं कांहीं ठिकाणीं स्थिति असते. म्हणजे अ पात्राप्रमाणें एकादी उंच जमीन असते, व जमिनीच्या पोटांतील खडकाच्या थरांमधील फटी ब नळीप्रमाणें असतात. ह्याकरितां, त्या उंच जमिनींतील पाणी दूर पुनः तितक्याच उंचीवर येऊन वाहूं लागतें. अशा

रीतीनें झरे वाहाण्यास उच्च उच्च प्रदेशामध्यें पाण्याचा संचय असला पाहिजे. पाण्याचा पुरवठा पावसापासून होतो. म्हणून उंच प्रदेशावर पडलेलें पावसाचें पाणी वाहून न जाऊं देतां, जितकें मुरून जाईल तितकें मुराविण्याकरितां अवश्य उपाय योजिले पाहिजेत.

झाडांच्या क्रिया.

आतां, हा हेतु झाडें लाविल्यापासून कसा सिद्धीस जातो हें पाहूं. पर्वतावर, डोंगरावर, किंवा उंच जमिनीवर पावसाचें पाणी पडलें असतां मुरून न जातां वाहून जातें. ह्याचें कारण इतकेंच कीं, डोंगर सच्छिद्र नसला व त्यावर माती नसली म्हणजे त्याचा पृष्ठभाग जलशोषक होत नाहीं; व जमीन खडकाळ असल्यामुळें तिजवर जें पाणी पडतें तें सर्व सोसाट्यानें वाहून खालीं येतें, व समुद्रास जाऊन मिळतें. ह्याशिवाय, खडकामध्यें जरी कांहीं कांहीं आंगच्या फटी किंवा छिद्रें असलीं, तरी वर पडलेल्या पाण्यास कांहीं अटकाव न झाल्यामुळें तें इतकें लौकर वाहून जातें कीं, वरील फटींमध्यें व छिद्रांमध्यें मुरण्यास त्यास अवधि सांपडत नाहीं; व जरी मुरलें, तरी फारच थोडें मुरतें. ह्याकरितां, डोंगरावर पडलेलें पाणी तेथल्या तेथेंच मुरून जाण्यास तो डोंगर छिद्रें, फटी ह्यांनीं जितका अधिक पोकळ झाला असेल तितका चांगला. शिवाय, डोंगरावर जलशोषणास माती असली पाहिजे; व एकदम पाणी वाहून न जावें, म्हणून त्याचे प्रवाहास अटकाव करण्यास कांहींतरी साधन पाहिजे. हीं सर्व कार्यें त्या डोंगरावर झाडें लाविल्यापासून घडून येतात.

कित्येक जातीच्या झाडांच्या मुळ्या आपल्या भक्ष्यशोधनार्थ जमिनीमध्यें नीट खोल गेलेल्या असतात. ह्या मुळ्यांस मोठमोठ्या फांद्या फुटत नाहींत. अशा मुळीस सोटमुळी म्हणतात. बाभूळ हें वरील प्रकारचें सोटमुळीचें झाड आहे; म्हणजे ह्याची मुळी जमिनी-मध्यें नीट खोल जाते, व तिला मोठाले फांटे फुटत नाहींत. ह्याच कारणामुळें बाभळीचीं झाडें काळ्या जमिनीमध्यें चांगलीं पोसतात. काळ्या जमिनीमध्यें माती पोकळ असून पुष्कळ खोलपर्यंत असते, व अशा जमिनीमध्यें बहुतकरून पाणीही पुष्कळ खोल गेलेलें असतें. म्हणून बाभळीचीं झाडें अशा जमिनीमध्यें लाविलीं असतां त्याचीं मुळें ओलावा शोषून घेण्याकरितां जमिनीमध्यें खोल जातात. व म्हणून बाभळीच्या सारखीं सोटमुळीचीं झाडें डोंगरावर असलीं म्हणजे तो डोंगर सच्छिद्र होतो. तसेंच, दुसऱ्या प्रकारचीं कांहीं झाडें असतात, त्यांच्या मुळ्या जमिनींत विशेष खोल जात नाहींत; परंतु त्यांस असंख्य फांटे फुटून जाळ्याप्रमाणें सर्व जमि-नीमध्यें पसरलेल्या असतात. वड, पिंपळ वगैरे झाडें अशा प्रकारचीं होत. अशा प्रकारचीं झाडें डोंगरावर असलीं, तर डोंगर पोकळ होतो. डोंगरावर झाडें असल्यापासून पृष्ठभागावरील मातीही वाढत जाते. पाऊस, वारा ह्यांच्या व्यापारानें खडकाचे पृष्ठभागाचे कण मोकळे होऊन त्यांची माती बनत असते. व ही माती झाडांच्या मुळ्या, मुळें व बुडखे यांचेमुळें वाहून न जातां तेथेंच राहते. असा क्रम नेहमीं चाललेला असतो. ह्याशिवाय, ह्या मातीवर प्रतिवर्षी झाडांचीं पानें पडून तीं कुजून त्यांचाही थर झालेला असतो,

त्यामुळें जमिनीचा पृष्ठभाग स्पंजासारखा पोकळ व चिवट होतो. व असल्या जमिनीवर पाणी पडलें म्हणजे तें तिजमध्यें मुरतें; शिवाय, ज्या जमिनीवर झाडें असतात तीवर त्या झाडांच्या पानांचें आच्छादन असल्यामुळें सूर्याचे किरणांचा आंत फारसा रिघाव होत नाहीं; व त्यामुळें जमिनीचा ओलावा बाष्पीभवनाच्या योगानें इतका नाहींसा होत नाहीं. जर उघड्या जमिनीवर कांहीं काळामध्यें १००भाग पाणी बाष्पीभवन होऊन जातें असें धरलें, तर ज्या जमिनीवर मोठालीं झाडें आहेत, अशा जमिनीपासून २८भाग पाणी बाष्पीभवन होईल; व ज्या जमिनीवर लहान झाडांचें गर्द आच्छादन आहे, तिच्यामधून फक्त १५भाग होईल. ह्यावरून, झाडें जमिनीमध्यें ओलावा राखण्यास किती कारणीभूत होतात, हें उघड आहे.

ह्याचप्रमाणें, झाडांचे बुडखे पाण्याचा प्रवाह खालीं वाहून जातो त्यास अटकाव करितात, त्यामुळें डोंगरामध्यें पाणी मुरण्यास त्यास सवड सांपडते. दुसरें, पाऊस पडावयास लागला म्हणजे प्रथमतः झाडावर पडून मग पानांवरून खालीं पडून टिबकतो. त्या योगानें तो जमिनीमध्यें पुष्कळ मुरतो. कारण, उतरणीवरून पाणी वाहून खालीं येऊं लागलें असतां त्यास मुरण्यास जितकी सवड सांपडते, त्यापेक्षां तें पाणी जमिनीवर लंब रेषेनें पडलें असतां जास्त मुरलें पाहिजे. डोंगरावर झाडें लाविलीं म्हणजे पडलेलं पाणी त्यामध्यें अशा रीतीनें सांठून राहतें, व जमिनीच्या पोटामध्यें खडकाचे थर असतात, त्यांच्या फटींमधून पाणी झिरपून जाऊन जवळ अगर दूर बाहेर पडतें.

पावसाचें पडलेलें पाणी सांठून कसें राहतें हें वर केलेल्या विवरणावरून स्पष्ट झालेंच. अशा रीतीनें उच्च प्रदेशीं पाणी सांठलें गेल्यानें, झऱ्यांस पाण्याचा पुरवठा जास्त होऊन पाणीही पुष्कळ दिवस टिकतें. नद्या, ओढे, तळीं, विहिरी ह्या सर्वांस प्रत्यक्ष अगर परंपरेनें झऱ्यांपासून पाणी प्राप्त होतें, हें वर निर्दिष्ट केलेंच आहे. म्हणून झऱ्यांस पाण्याचा पुरवठा पुष्कळ झाला, म्हणजे त्याबरोबर नद्या, ओढे, तळीं, विहिरी ह्यांसही पाण्याचा पुरवठा जास्त झाला पाहिजे; व तीं पावसाळा संपल्यावर पुष्कळ दिवसपर्यंत वाहतीं राहिलीं पाहिजेत. पाण्याचा पुरवठा विपुल झाला म्हणजे बागाईत करण्यास मार्ग झाला. म्हणून इरिगेशन खात्याचा उद्देश तो कित्येक जागेमध्यें फारच स्वल्प उपायानें म्हणजे उच्च प्रदेशीं झाडें लाविल्यानें सिद्धीस जातो.

दुसरें, इरिगेशन खात्याकडून नद्या वगैरे ह्यांस आडवे बांध घालून जें पाणी आडवलें गेलें असतें, त्यास वारंवार पाण्याचा पुरवठा कमी पडल्यामुळें कालव्यापासून जितका फायदा व्हावा, म्हणजे जितकी जास्त जमीन भिजावी तितकी भिजत नाहीं. म्हणून वर सांगितल्याप्रमाणें झाडें लाविलीं असतां इरिगेशन खात्यासही मदत होणार आहे. सारांश, पावसाचें पाणी सांठून राहणें ह्याची आपणांस किती अवश्यकता आहे, हें मागें एक वेळां सांगितलेंच आहे. ही अवश्यकता झाडांच्या वृद्धीपासून आपणांस साध्य करून घेतां येते.

ह्या आपल्या उष्ण देशांत जेथें नियमित काळीं मात्र पाऊस

पडतो त्या ठिकाणीं टेंकड्या, डोंगर, पर्वत वगैरे उच्च स्थानें असल्यापासून किती फायदे आहेत, हें सांगणें नको. आमचा देश डोंगराळ नसून सपाट असता, तर पावसाचें पडलेलें सर्व पाणी वाहून गेलें असतें, किंवा जमिनीमध्यें मुरून खोल गेलें असतें. मग तें आम्हांस झऱ्याच्या रूपानें जमिनीवर मिळालें नसतें, विहिरी खणून पाणी लागलें असतें. परंतु विहिरीसुद्धां अतिशय खोल खणाव्या लागल्या असत्या. अतिशय खोल विहिरी बागाइतास अगदीं निरुपयोगी होत. अशाच प्रकारची स्थिति आपल्याकडे देशामध्यें कांहीं कांहीं ठिकाणीं आहे. विजापूर जिल्ह्यामध्यें व धारवाडचे पूर्व बाजूस पाण्याचा वारंवार दुष्काळ पडतो व विहिरी फार खोल असल्यामुळें एक घागरभर पाणी काढावयाचें झालें, तर दोर उचलण्यास आणखी एक मनुष्य बरोबर न्यावा लागतो. अशी स्थिति मध्य हिंदुस्थानांतील वाळवंटामध्यें म्हणजे मारवाडामध्यें आहे. वाळूचा प्रदेश सपाट व भुसभुशीत असल्यामुळें पडलेलें पाणी फार खोल जातें, म्हणून विहिरी फार खोल खणाव्या लागतात.

---

१ एथें एक हरदासी गोष्ट मनोरंजक आहे, म्हणून सांगतों. मारवाड देशामध्यें पाण्याचा दुष्काळ व विहिरी अतिशय खोल असतात. म्हणून कोणी मनुष्य प्रवासास निघाला म्हणजे प्रवासाची प्रथम सामुग्री म्हणजे एक लोटा व सुताची एक लांब रसी ही होय. ह्याप्रमाणें सामुग्री घेऊन एकजण प्रवासास निघाला. ऊन झाल्यामुळें व हवा रुक्ष असल्यामुळें त्यास तहान लागली व तो पाण्याचा शोध करूं लागला. कर्मधर्मसंयोगानें लौकरच एक विहीर त्याच्या दृष्टीस पडली. तिकडच्या विहिरी खोल व आंत अंधारगुडुप ! यामुळें विहिरीमध्यें पाणी आहे किंवा नाहीं हें

पांचपन्नास वर्षांपलीकडे ज्या झऱ्यांस पाण्याचा विपुल पुरवठा होता, त्यांपैकीं कित्येक झरे हल्लीं अगदीं आटले आहेत. व कित्येकांस

(मागील पृष्ठावरून पुढें चालू).

लोटा सोडून पाहिल्याशिवाय समजावयाचें नाहीं. ह्याप्रमाणें त्यानें पाहिलें तों विहीर कोरडी ! थोडीशी निराशा होऊन तसाच पुढें चालू लागला, तों दुसरी विहीर दृष्टीस पडली. तिजमध्यें लोटा सोडून पाहतो तों तीही विहीर कोरडी ! ! अशा आणखीही कांहीं विहिरी लागल्या, परंतु सर्वांची स्थिति एकच ! ! दोन प्रहरची वेळ झाली, तहानेनें जीव व्याकुल होऊं लागला व त्यांत निराशेची भर पडली ! ! मग काय विचारावें ! परंतु करतो काय ! तसाच पुढें चालला तों आणखी एक विहीर दृष्टीस पडली. ह्या विहिरीजवळ मात्र थोडी जागा ओली झाली होती, व तिजवर थोडें हिरवें गवतही उगवलें होतें. ह्या विहिरीमध्यें खास पाणी आहे म्हणून आशा वाटून त्यानें मोठ्या उत्सुकतेनें लोटा सोडला. परंतु तींतही पाण्याचा ठणठणाट ! ! आतां मात्र त्याची कंबर बसली, व मरण जवळ आलें असें समजून तो ढळढळां रडूं लागला. इतक्यांत त्या वाटेनें तिकडचा माहितगार असा एक इसम जात होता तो तेथें आला व त्यास रडण्याचें कारण विचारूं लागला. तेव्हां--

पहिला प्रवासी:--मी तहानेनें व्याकुल झालों आहें; परंतु मी किती कमनशिबी आहें पहा ! कालपर्यंत ह्या विहिरीस पाणी असून माझ्या दुर्दैवानें तें आजच आटलें !

इसम:--कालपर्यंत पाणी होतें म्हणून कशावरून तूं म्हणतोस ?

प्रवासी:--हें पहा, एथें थोडी जमीन भिजली आहे व तिजवर थोडें हिरवें गवतही उगवलें आहे.

इसम:--बाबा, तूं कमनशिबी आहेस असें नाहीं; ही विहीर अशीच सर्वांस फसविते. जमीन ओली झालेली आहे व गवत उगवलें आहे तें विहिरीच्या पाण्यानें नव्हे; तर तुझ्यासारख्या प्रवाशांनीं एथें अश्रु ढाळले आहेत त्यानें ! !

पाण्याचा पुरवठा अगदीं कमी झाला आहे, म्हणून जिकडे तिकडे हल्लीं जो बोभाटा कानीं येतो, त्याचें मुख्य कारण, उच्च प्रदेशावरील झाडोऱ्याचा नाश हें होय. अलीकडे पाऊसही कमी पडतो व त्यामुळें पूर्वींप्रमाणें जमिनीवर पाणीही विपुल पडत नाहीं. ह्यामुळेंही झऱ्यांस पाण्याचा पुरवठा थोडा कमी पडण्याचा संभव आहे असें वाटतें खरें. परंतु हल्लीं जितका पाऊस पडतो, त्यापैकीं थोडा भाग जरी सांठून राहिला, तरी झऱ्यांस पाण्याचा पुरवठा कमी होण्याचा बिलकुल संभव नाहीं. पावसापासून आपणांस पाणी किती प्राप्त होतें, ह्याची कल्पना खालीं लिहिलेल्या उदाहरणावरून करितां येईल.

आपल्या सह्याद्रीच्या माथ्यावर सरासरीनें २५० इंच पाऊस पडतो, असें धरूं. ह्या मानानें एक एकर जमिनीवर एक वर्षामध्यें किती पाणी सांचून राहतें तें पाहूं. एक एकर जमीन म्हणजे ४८४० चौरस यार्ड होय. व एका चौरस यार्डांत ९ चौरस फूट असतात. म्हणून एका एकराचे ४८४०×९=४३५६० चौरस फूट झाले. आतां २५० इंच पाऊस पडणें म्हणजे त्या जागेवरील पाणी वाहून गेलें नसतें, तर २५० इंच खोल पाणी सांठून राहणें होय. २५० इंच म्हणजे २५०/१२ फूट होत. म्हणजे प्रत्येक चौरस फूट जमिनीवर २५०/१२ फूट पाणी सांचतें. एका एकरामध्यें ४३५६० फूट असतात. म्हणून एक एकर जमिनीवर ४३५६०×२५०/१२=९०७५०० घनफूट पाणी पडतें. एक घनफूट पाण्याचें वजन ६२.५ पौंड असतें. म्हणून ९०७५०० घनफूट पाण्याचें वजन ५६७१८७५० इतके

पौंड होईल. एका एकरावर जर इतकें पाणी पडतें, तर अशा हजारों एकरांवर किती पाणी पडत असेल ह्याची कल्पना करितां येते. म्हणून इतक्या पाण्यांपैकीं, थोडें जरी पाणी मुरून राहिलें, तरी पुरें आहे.

आपल्या ह्या दक्षिणेमध्यें सह्याद्रि व त्याच्या असंख्य शाखा हे फारच महत्त्वाचे पाण्याचे सांठे आहेत. ह्यांपासून पश्चिमेस अनेक नद्या निघून अरबी समुद्रास मिळतात व पूर्वेसही मोठमोठ्या नद्या निघून पूर्वेस वाहात जाऊन बंगालचे उपसागरास मिळतात. ह्या पर्वतावर पावसाचें पाणी किती पडतें, हें वरील उदाहरणावरून स्पष्ट झालेंच आहे. हें पाणी बऱ्याच अंशीं मुरून राहिलें असतां किती फायदा होणार आहे ! ! पाणी मुरून राहण्यास झाडांवांचून दुसरा सुलभ मार्ग नाहीं. ह्याकरितां, ह्या सर्व अफाट प्रदेशावर झाडें लाविलीं पाहिजेत, व जीं आहेत तीं राखिलीं पाहिजेत.

आपल्या देशाच्या ज्या तीन मुख्य अवश्यकता म्हणजे थंडी उत्पन्न करणें, पाऊस पाडणें, व पावसाचें पाणी सांठवून ठेवणें त्या, झाडांपासून कशा प्राप्त करून घेतां येतात ह्याचें इत्थंभूत वर्णन वर केलेंच आहे. त्यावरून आपल्या ह्या उष्ण देशांत झाडें किती महत्त्वाचीं आहेत, हें स्पष्ट होतें.

भाग ६ वा.

झाडांपासून इतर उपयोग.

आतां, झाडांपासून आणखी काय काय फायदे आहेत, याजबद्दल विचार करूं.

दहिंवर.

आपल्या देशामध्यें दोन प्रकारचीं पिकें होतात, हें सर्वांस ठाऊक आहेच. एक खरीपाचें पीक व दुसरें रबीचें पीक. खरीपाचे पिकाची पेरणी पावसाळ्याचे आरंभीं होऊन पिकें निघण्याचा हंगाम दसऱ्याचे सुमारास असतो. अशा प्रकारचीं पिकें म्हटलीं म्हणजे तांदूळ, बाजरी, ज्वारी, तूर वगैरे होतः रबीचे पिकाची पेरणी हस्तचित्राचे वळिवाचे पावसानें होऊन माघ–फाल्गुनांत पिकें निघण्याचा हंगाम असतो. गहूं, हरबरा, वाटाणा, शाळू वगैरे पिकें ह्या जातीचीं होत. खरीपाचे पिकास पाऊस जास्त लागतो. व मृगनक्षत्रांपासून जे झडीचे पाऊस लागतात, त्यांच्या योगानें हीं पिकें होतात. रबीचीं पिकें पाऊस पडून जमिनीमध्यें पेरण्यापुरता ओलावा झाला म्हणजे पेरतात. नंतर एकादा पाऊस झाला म्हणजे, अधिक पावसाचे पाण्याची जरूर लागत नाहीं. पिकाचे वाढीस ओलावा दहिंवरापासून मिळतो.

बंगाल प्रांतामध्यें भाताचें उत्पन्न फार आहे. बाकी उत्तर हिंदुस्तानांत पंजाब, वायव्येकडील प्रांत, वगैरे बहुतेक ठिकाणीं रबी-

चेंच पीक जास्त होतें. आपल्या ह्या दक्षिणेंत कोंकणामध्यें, व मावळामध्यें खरीपाचीं पिकें होतात, व देशामध्यें रबीचीं पिकें होतात. मद्रासेकडेही रबीचें पीक जास्त होतें. खरीपाचे पिकापेक्षां रबीचेंच पीक मोठें महत्त्वाचें व विपुल होय. खरीपाचीं पिकें कितीही चांगलीं आलीं तरी सर्व देशास त्यापासून धान्याचा पुरवठा होत नाहीं. आमच्या इकडे कोंकणांत तर पीक नेहमीं चांगलें येतें, व मावळांतही सहसा अवर्षण पडून नापीक होत नाहीं. इकडे दुष्काळ पडणें न पडणें हें सर्वथैव देशावरील रबीच्या पिकावर अवलंबून असतें. हें रबीचें पीक इतक दांडगें असतें कीं, साधारण जरी पीक झालें, तरी त्यापासून लोकांस दोन वर्षें पुरवठा होण्यासारखा असतो. व चांगलें पीक झालें, तर चार पांच वर्षेंसुद्धां तें पुरण्यास हरकत नसते. खरीपाचीं पिकें चांगलीं होऊनही रबीचीं पिकें न झाल्यामुळें आमच्या इकडे पुष्कळ दुष्काळ पडले आहेत. सारांश, रबीचीं पिकं वाढविण्याविषयीं आपणांस होईल तितका प्रयत्न कला पाहिजे. रबीचे पिकाची वाढ विशेषकरून दहिंवरावर होते. म्हणून दहिंवर जास्त पडण्याकरितां आपणांस उपाय योजिले पाहिजेत.

आपली ही अवश्यकता आपणांस झाडांपासून भागवितां येते; ती कशी हें आतां पाहूं.

दहिंवर पडण्यास दोन साधनें लागतातः पाण्याची वाफ हें एक, व दुसरें थंडी. हवेमध्यें जी पाण्याची वाफ कमजास्त प्रमाणानें नेहमीं मिश्रित असते, तिजपासूनच दहिंवर प्राप्त होतें. नैर्ऋत्येकडील

अगर वायव्येकडील नियतकालिक वाऱ्याच्या योगानें समुद्रावरील वाफ येऊन पाऊस पडण्यास जशी कारणीभूत होते, तशी वाफ दहिंवर पडण्यास जरूर नसते. जमिनींतील ओलावा, नद्या, तळीं, विहिरी वगैरे यांचे सतत बाष्पीभवनानें जी वाफ हवेमध्यें सांचते ती दहिंवर पडण्यास बस होते. ह्या वाफेचें पुनः पाणी होणें म्हणजे दहिंवर पडणें होय. हवेंतील वाफेचें पाणी, थंडीच्या योगानें कसें होतें हें मागें पावसाची उपपत्ति सांगतेवेळीं सांगितलेंच आहे. हवेमध्यें जास्त ओलावा आणण्यास व थंडी उत्पन्न करण्यास झाडें कशीं कारणीभूत होतात ह्याचेंही प्रतिपादन मागें केलेंच आहे. थंडीचें मान सारखें असतां हवेमध्यें जितकी जास्त वाफ असेल तितकें दहिंवर जास्त पडेल. तसेंच वाफेचें मान सारखें असतां जितकी थंडी जास्त पडेल तितकें दहिंवर जास्त पडेल. मग वाफेचें मान व थंडीचें मान हीं दोन्ही जास्त असल्यावर दहिंवर पुष्कळच पडेल हें सांगणें नको.

झाडांपासून थंडी व वाफ उत्पन्न होऊन तीं दहिंवर पडण्यास कांहीं अंशीं कारणीभूत होतात, परंतु ह्यांशिवाय झाडांमध्यें तिसरा एक गुण आहे. त्याच्या योगानें दहिंवर पडण्यास फारच साहाय्य होतें. तो गुण कोणता तें आतां पाहूं.

उन्हाळ्यामध्यें दहिंवर कां पडत नाहीं व हिंवाळ्यामध्येंच कां पडतें ह्याविषयीं प्रथमतः विचार करूं. मागें पावसाची उपपत्ति सांगतेवेळीं शामदानाचा प्रयोग करून सिद्ध करून दाखविलेंच आहे कीं, हवेमध्यें नियमित उष्णता असतां नियमितच वाफ राहूं श-

कते. व विरण्याची परमावधीची स्थिती प्राप्त झालेल्या हवेला जास्त थंडी लागली असतां हवेमधील वाफेचें पाणी होतें. पावसाळा संपल्यावर हवेमध्यें जी वाफ असते ती हवेची विरण्याची परमावधीची स्थिति करण्यास फारच कमती असते. उन्हाळ्यांत तर हवेंतील उष्णता फारच जास्त असल्यामुळें हवेची तशी स्थिति होणें फारच दुरापास्त असतें. मग थंडीच्या दिवसात तरी अशी स्थिति होते कीं काय ? थंडीच्या दिवसांतसुद्धां हवेची अशी स्थिति एकसहा कचितच होते. अशी स्थिति जर होईल तर मग थोडी जास्त थंडी पडली असतां पाऊसच पडेल. पण पावसाचे रूपानें हवेंतील वाफेचें जें पाणी होतें, त्यास आपण दहिंवर म्हणत नाहीं. तर मग पाऊस व दहिंवर यांत भेद काय ? विवक्षित स्थळीं बऱ्याच उंचीवरून एकसारखे जेव्हां पाण्याचे बिंदु खालीं पडतात, तेव्हां त्यास आपण पाऊस म्हणतों. दहिंवर दोन तऱ्हेनें पडतें. विवक्षित स्थळीं हवेमध्यें वाफेचा संचय विशेष असून थंडी कडक पडली तर जमिनीशीं सँलग्न झालेली हवा कुंद होऊन वाफेचें दाट धुकें बनतें व त्यामधून पाण्याचे फार बारीक तुषार मंद गतीनें जमिनीवर पडतात, व विशिष्ट पदार्थांवर तर ते फारच पडतात. दुसरा प्रकार म्हणजे धुकें बिलकुल नसतां, अगर असलें तरी अगदीं पातळ असून हवेमध्यें जलबिंदु न बनतां विवक्षित पदार्थांवर मात्र ते उत्पन्न होतात हा होय. दोन्ही प्रकारांत पाण्याचे बिंदु उंचीवरून न पडतां जमिनीशीं सँलग्न झालेल्या हवेंतून उत्पन्न होतात. दोहोंतही दंव पडण्याचें विशेष ठिकाण म्ह-

णजे विशिष्ट पदार्थ होत. ह्यावरून हें उघड होतें कीं, दहिंवर पडण्यास वाफेची एकसहा विरण्याची परमावधीची स्थिति होण्याची जरूरी नाहीं; विवाक्षित पदार्थांशीं सँलग्न असलेल्य हवेची तशी स्थिति झाली असतां पुरें आहे.

चुलीवर कांहीं पदार्थ शिजतांना त्याजवर थंड भांडें झांकण घातलें तर त्याचें बुडास जो घाम येतो, तें एक प्रकारचें दहिंवरच म्हणावयाचें. पदार्थ शिजतांना जी त्यांतून वाफ निघते ती वरील थंड भांड्यास लागून तिचें पाणी होतें. तसेंच दमट लाकडें चुलीमध्यें घालून वर पाणी तापविण्यास ठेविलें असतां, आरंभीं भांड्याचें बुडापासून घामाचे थेंब पडून विस्तव अधिकाधिक विझतो, व त्या योगानें वरील भांडें गळतें कीं काय असा संशय येतो, हेंही एक प्रकारचें दहिंवरच म्हणावयाचें. दमट लाकडांतील ओलाव्याची वाफ होऊन ती वर जाते, व तिला थंड पाण्याचे भांड्याचा संसर्ग झाला म्हणजे तिचें पुनः पाणी होतें. आरशावर अगर घांसलेल्या चकचकीत भांड्यावर तोंडांतील वाफ टाकिली असतां तीं मंद दिसतात, याचेंही कारण वर सांगितलेलेंच होय.

हिंवाळ्यामध्यें वाफेचा संचय नियमित असतो, म्हणून तिचें पाणी करणें झाल्यास थंडीचीच अवश्यकता आहे. स्वाभाविकपणें इतकी थंडी प्राप्त होण्यास कांहीं ठिकाणें अगर पदार्थ यांतील उष्णतेचें परावर्तन होऊन ते आपोआप निवले पाहिजेत. ह्याशिवाय हीं ठिकाणें व पदार्थ अधिक थंड होण्यास दुसरें साधन नाहीं. उन्हाळ्यामध्यें सूर्यापासून उष्णता जास्त प्राप्त होते, व रात्रीपेक्षां

दिवस मोठा असल्यामुळें दिवसां जितकी उष्णता सूर्यापासून आपणांस मिळते, तितकी उष्णता परावर्तन पावून रात्रीं नाहींशी होत नाहीं; म्हणजे पृथ्वी अगर पृथ्वीवरील पदार्थ जे दिवसां तापतात, ते रात्रीं निवून फार थंड होत नाहींत. म्हणून उन्हाळा लागला म्हणजे दिवसानुदिवस उष्णता जास्तच होते, यास्तव दहिंवर पडत नाहीं. तथापि, उन्हाळ्यांतसुद्धां कृतीनें आपणांस दहिंवर पाडतां येतें. एक काचेचा प्याला बाहेरून अगदीं कोरडा करून आंत बर्फ घालून हवेमध्यें क्षणभर ठेविला असतां त्याच्या बाहेरच्या पृष्ठभागावर पाण्याचे बिंदु उत्पन्न होतील. ह्याचें कारण हेंच कीं, बर्फाचे योगानें काचेच्या प्याल्याची उष्णता इतकी कमी होते कीं, प्याल्याशीं संसर्ग झालेल्या हवेची विरण्याची परमावधीची स्थिति होऊन तींतील वाफेचें पाणी होतें. परंतु, स्वाभाविकरीत्या उन्हाळ्यांत इतकी थंडी उत्पन्न होत नाहीं, म्हणून उन्हाळ्यांत दहिंवर पडत नाहीं.

हिंवाळ्याची स्थिति अगदीं निराळी आहे. म्हणजे ह्या दिवसांमध्यें सूर्यापासून उष्णता इतकी प्राप्त होत नसून दिवसापेक्षां रात्र मोठी असते. म्हणून दिवसां जी थोडीशी उष्णता प्राप्त होते, तिला परावर्तन पावून नाहींशी होण्यास पुष्कळ अवधि सांपडतो. म्हणजे पृथ्वी अगर पृथ्वीवरील पदार्थ जे दिवसां थोडेसे तापतात, त्यांस निवण्यास रात्रीं पुष्कळ वेळ मिळाल्यामुळें ते पुष्कळच थंड होतात. मग हिंवाळ्यामध्यें सर्वच पदार्थांशीं संसर्ग झालेल्या हवेंतील वाफेचें दहिंवर व्हावें, परंतु तशी स्थिति आपल्या दृष्टीस

पडत नाहीं; कांहीं पदार्थांवर मात्र दहिंवर पडतें, व कांहींवर बिलकुल पडत नाहीं. यावरून उघड होतें कीं, हिंवाळ्यामध्यें सुद्धां दहिंवर पडण्याइतके सर्वच पदार्थ निवून थंड होत नाहींत. कांहीं विशिष्ट पदार्थ मात्र इतके थंड होतात कीं, त्यांजवर दहिंवर पडतें.

आतां, ज्या पदार्थांवर दहिंवर पडतें असे पदार्थ कोणते तें पाहूं. कित्येक पदार्थ उष्णतेचे वाहक असतात व कित्येक उष्णतेचे अवाहक असतात. तथापि, जे पदार्थ अवाहक आहेत त्यांमधून उष्णता बिलकुल जात नाहीं असें नाहीं. इतकेंच कीं, ती फार सावकाश जाते. व जे उष्णतावाहक पदार्थ आहेत, त्या सर्वांमधूनही उष्णता सारख्याच त्वरेनें जाते असें नाहीं. कांहीं पदार्थांमधून लौकर जाते, व कांहींमधून त्यांपेक्षां सावकाश जाते. म्हणून पदार्थांचे शीघ्रवाहक व मंदवाहक असे दोन भेद मानिले तरी हरकत नाहीं.

आतां, ज्या पदार्थांमधून उष्णता लौकर जात नाहीं, ते लौकर तापतही नाहींत. लोकर, केंस, कापूस, लांकूड हीं द्रव्यें अवाहक होत. म्हणून ह्यांस उष्णता लाविली असतां तीं लौकर तापत नाहींत. तसेंच, सर्व धातु उष्णतेचे फार अवाहक आहेत. म्हणून त्यांस उष्णता लाविली असतां ते लौकर तापतात. लोखंडाच्या पळीचें एक टोंक चुलीमध्यें घातलें असतां दुसरें शेवट लागलींच तापेल. परंतु चुलीमध्यें लाकडें जळत असतात, तीं एका बाजूनें जरी जळत असतात, तरी जळत्या भागापासून जवळच

जरी हात लाविला, तरी तें लाकूड ऊन लागत नाहीं. लोखंडाची पळी ही उष्णतेची वाहक आहे, म्हणून तिजला उष्णता लाविली असतां ती लौकर तापते; आणि लाकूड अवाहक असल्यामुळें तें लौकर तापत नाहीं. आधणाच्या पाण्यामध्यें पळी व लाकूड हीं कांहीं वेळ ठेवावीं, नंतर त्यांस हात लावून पहावें; पळी इतकी तापते कीं, तिला हात लाववत सुद्धां नाहीं, परंतु लाकूड फारसें तापलेलें नसून थोडेंसें गरम मात्र लागतें.

कोणत्या वस्तु वाहक आहेत व कोणत्या अवाहक आहेत हें साधारणतः त्यांस हात लावून पाहिल्यानें समजतें. सकाळींच कित्येक वस्तूंस हात लाविला असतां कांहीं फार गार लागतात, व कांहीं गरम लागतात. उदाहरणार्थ, धातूच्या भांड्यांस हात लाविला असतां तीं फार थंड लागतात, व लोकरीच्या वस्त्रांस हात लाविला असतां तीं गरम लागतात. वास्तविक पाहतां दोन्ही प्रकारच्या वस्तु थंडीमध्यें फार वेळ पडलेल्या असतात. तेव्हां एक वस्तु थंड व एक गरम होण्यास कांहींच कारण नाहीं. मग एक थंड कां व दुसरी गरम कां ? अमुक एक पदार्थ जास्त उष्ण किंवा जास्त थंड ह्याची खरी परीक्षा आमचे स्पर्शेंद्रियास होत नाहीं. ही परीक्षा उष्णतामापकयंत्रानेंच केली पाहिजे. वरील दोन्ही पदार्थांची उष्णता उष्णतामापकयंत्रानें मोजिली असतां सारखीच भरेल. मग आपले हातास एक उष्ण व एक थंड असा कां भास व्हावा ? तर ह्याचें कारण इतकेंच कीं, धातूच्या भांड्यास आपण हात लाविला असतां धातु उष्णतेचे शीघ्रवाहक असल्यामुळें

आमच्या हातांतील उष्णता झटदिशीं ओढून घेतात, त्यामुळें आपणांस थंडीचा भास होतो. परंतु लोकरीवर हात ठेविला असतां, ती अवाहक असल्यामुळें आमचे हातांतील उष्णता ओढून घेत नाहीं, म्हणून ती गरम आहे असें आपणांस वाटतें.

ह्याचप्रमाणें, जो पदार्थ उष्णतेचा वाहक असतो तो निवतोही लौकर व जो अवाहक असतो तो लौकर निवतही नाहीं. धातूचें भांडें तापतेंही लौकर आणि तें तापून थोडा वेळ थंड हवेंत ठेविलें कीं, लागलींच थंड होतें. पाणी तापण्यासही फार उशीर लागतो; व तें तापवून थंड हवेंत ठेविलें असतां, लौकर निवतही नाहीं. वाहक पदार्थ आहेत तेच थंडीच्या दिवसांमध्यें सकाळीं अवाहक पदार्थांपेक्षां जास्त निवतात, म्हणजे जास्त थंड होतात. अशा पदार्थांपैकीं जे पदार्थ दंव पडण्याइतके थंड होतात, त्यांजवर दंव पडतें. झाडें हीं अशीं लौकर निवणारीं आहेत. झाडांच्या ह्याच धर्मामुळें त्यांजवर दहिंवर जास्त पडतें.

आपण थंडीच्या दिवसांत नेहमीं पाहतों कीं, लाकूड, धोंडे, माती यांवर दहिंवर सहसा पडलेलें नसतें. परंतु गवत, लहान झाडें व मोठमोठालीं झाडांचीं पानें यांवर दहिंवर विपुल पडलेलें असतें. जंगलांत झाडें विपुल असल्यामुळें इतर ठिकाणांपेक्षां जंगलांत किती दहिंवर पडतें हें कित्येकांस अनुभवावरून माहीत असेलच. ह्यावरून देशामध्यें झाडांची संख्या जितकी जास्त असेल तितकें दहिंवर जास्त पडेल, हें उघड झालें.

जमिनीचें बंधन.

झाडांपासून दुसरा एक महत्त्वाचा उपयोग आहे. तो हा कीं, नद्या, नाले ह्यांस पूर येऊन त्यापासून जें नुकसान होतें, तें झाडें लाविल्यानें बंद होतें. एकाद्या उच्च जागेवर झाडें नसलीं म्हणजे त्या ठिकाणीं पावसाचें जें पाणी पडतें, त्यास कांहीं अटकाव न झाल्यामुळें त्यास त्या जागेमध्यें मुरण्यास अवधि न सांपडून तें एकदम सोसाट्यानें वाहात लागलींच खालीं येतें. ह्यामुळें टेकड्या, डोंगर, पर्वत वगैरे उच्च जाग्यावर जी माती असते, तिला कांहीं आधार नसल्यामुळें पाण्याच्या जोरासरशीं तीही खालीं वाहात येते. अशा रीतीनें उत्तरोत्तर डोंगरावरची माती नाहींशी होत जाऊन खडक इतका उघडा पडतो कीं, जमिनीमध्यें थोडेंसुद्धां पाणी जिरण्यास मार्ग रहात नाहीं. ह्यामुळें तो डोंगर इतका नापीक होतो कीं, पुढें त्यावर गवतसुद्धां उगवत नाहीं. मग झा-डझाडोऱ्याचें नांवसुद्धां घ्यावयास नको. बरें, हें पाणी डोंगराचेंच नुकसान करून राहतें तरी कांहीं बरें; परंतु तसें होत नाहीं, तें आणखी नुकसान करितें. उच्च जागेवरून एकदम पाणी वाहून आलें म्हणजे नद्या, नाले, यांस मोठमोठाले पूर येऊन कित्येक पूल, रस्ते, घरेंदारें, शेतें यांची फारच नासाडी होते. तसेंच, डोंग-रावरून जी माती वाहून येते, तिच्या योगानें डोंगराचेंच नुकसान होतें असें नाहीं; त्या मातीबरोबर डोंगरावरील लहानसहान धोंडेही खालीं वाहून येतात व मोठमोठाल्या धोंड्यांखालचीसुद्धां माती वाहात जाऊन त्यांस धर नाहींसा होतो, व ते गडबडत

खालीं येतात. मग अशा उच्च स्थानाच्या पायथ्याशीं जीं शेतें असतील त्यांची दशा कशास विचारावयास पाहिजे!! पिकें जर असतील तर तीं लागलींच दबलीं जाऊन दगडांची व मातीची वर भर पडावयाची. तसेंच, पाण्याच्या जोराच्या प्रवाहानें कित्येक ठिकाणीं शेतांतील माती वाहून जाऊन मोठमोठाले चर पडावयाचे! व थोडेच वर्षांत पूर्वीं तेथें शेत होतें कीं नाहीं ह्याचा पत्ता लागावयाचा नाहीं!! तसेंच, त्या डोंगरावरचें पाणी एकाद्या तळ्यास जाऊन मिळावयाचें असल्यास, व तळें नजीक असेल तर त्यामध्यें ही वरील माती, रेती, धोंडे वाहात जाऊन तळ्याचा तास लौकर भरून जाईल. व कांहीं वर्षांपूर्वीं ज्या तळ्यामध्यें विपुल पाणी रहात असे, तें राहण्यास जागा नसल्यामुळें तें तळें निरुपयोगी होईल. तसेंच, नद्यांचे व नाल्यांचेही तास पहिल्यापेक्षां जास्त भरून जातील. खाड्यांचे तास अशा रीतीनें होरून गेले म्हणजे जेथपर्यंत पूर्वीं मोठमोठालीं गलबतें येत होतीं तेथें लहान होड्यासुद्धां येण्याची पंचाईत पडते. अशा तऱ्हेचा बोभाटा रत्नागिरी जिल्ह्यामध्यें सर्वत्र ऐकू येतो. अशा रीतीनें डोंगरांवर झाडें नसलीं म्हणजे अनेक प्रकारचें नुकसान होतें. तेच डोंगर जर झाडांनीं आच्छादित असले तर हें वरील सर्व प्रकारेंच नुकसान होण्याचें बंद होतें. मुख्यतः हें सर्व नुकसान डोंगरावर पडलेलें पाणी एकदम वाहून गेल्यानें होतें. परंतु डोंगरावर झाडें असतील, तर त्या योगानें डोंगर पोकळ होऊन पडलेलें पाणी पुष्कळ अंशीं जिरतें. व जें पाणी वाहून जातें त्यास

झाडांच्या बुंध्याचा अटकाव झाल्यामुळें तें एकदम सोसाट्यानें वाहात जात नाहीं. मग अर्थातच डोंगरावरील माती व लहान-मोठे दगड हेही वाहून जात नाहींत. शिवाय झाडांच्या मुळांच्या योगानें माती, धोंडे वगैरे जणूं काय बांधलीं गेलीं असतात त्यामुळें तीं घसरून येत नाहींत.*

नदी, नाले यांच्या कांठच्या जमिनी फार मूल्यवान् असतात. परंतु त्यांच्या कांठांवर झाडें नसलीं, तर जमिनी पाण्यांत ढांसळून वाहून जाण्याचा संभव असतो. म्हणून किनाऱ्यावर झाडें लाविलीं असतां त्यांच्या मुळांनीं जमीन बांधली जाऊन नुकसान होण्याचें टळतें.

वादळास प्रतिकार.

झाडांच्या योगानें, दुसऱ्या एका प्रकारानें मोठमोठे पूर येऊन नुकसानी होण्याचें टळतें. डोंगर, माळजमिनी वगैरेवर झाडी नसून तीं अगदीं उघडीं असतील व हवा साधारण रुक्ष

---

*फ्रान्स देशांत ऱ्होन नदीस वारंवार पूर येऊन फार नासाडी होते. याचें कारण जंगलाचा नाश होय, हें सर्वत्र प्रसिद्ध आहे. अशा तऱ्हेचे पूर येऊन नासाडी न होण्यास काय उपाय योजावे, म्हणून वाटाघाट चालून नदीच्या सर्व खोऱ्यांस बांधारे घालावे असें ठरलें. परंतु या कामास खर्च किती लागेल ह्याचा अंदाज करण्यासाठीं फ्रेंच इंजिनियरांनीं पतकर घेऊन पाहिलें तों जगांतील सर्व पैसा खर्च केला तरी हें काम व्हावयाचें नाहीं, असें त्यांच्या नजरेस आलें. नंतर त्या ठिकाणीं झाडें लावावीं असें ठरून त्याप्रमाणें काम सुरू झालें.

असेल, तर विद्युत् उत्पन्न होऊन ढगांच्या आंगीं एकाच जागीं जमण्याचा कल येऊन वादळ होतें. व त्या योगानें एकाच जागीं अतिशय पाऊस पडून पूर येतात व त्यापासून वर सांगितल्याप्रमाणें नुकसान होतें. अल्पवृष्टीचा जो दुसरा प्रदेश त्यांत अशी स्थिति वारंवार आढळण्यांत येते. असा प्रदेश झाडांनीं आच्छादित असला म्हणजे त्यापासून हवेमध्यें चोहींकडे ओलावा मिसळून वरून ढग जाऊं लागले म्हणजे त्यांचें लागलींच पाणी होऊन तें हलकें हलकें खालीं पडतें. ढग एकाच जागीं पुष्कळ जमून राहण्यास त्यांना अवधि सांपडत नाहीं. व झाडांच्या योगानें पाऊस चोहींकडे सारखा वांटला जातो.

खताची उत्पत्ति.

खताची उत्पत्ति, हा झाडांपासून फार महत्त्वाचा उपयोग आहे. सर्व झाडांचीं पानें दर वर्षीं एकदां सर्व गळून पडतात, व त्यांस नवीं पानें येतात. पानें गळून पडण्याच्या संबंधानें झाडांचे दोन वर्ग आहेत. कांहीं झाडांचीं पानें एकदम सर्व गळून पडतात व त्यामुळें झाडें कांहीं दिवसपर्यंत अगदीं खराट्यासारखीं दिसत असतात, व नंतर त्यांस नवी पालवी फुटते. दुसरीं कांहीं झाडें अशीं आहेत कीं, त्यांचीं पानें थोडथोडीं गळून पडतात; व नवी पालवी येण्याचें कामही त्याबरोबरच चालू असतें. यामुळें हीं झाडें खराट्यासारखीं झालेलीं कधींच दिसत नाहींत; सदोदीत पानांनीं युक्त अशींच दिसत असतात. परंतु सर्व पानें वर्षांतून एकदां गळू-

न पडलींच पाहिजेत; तसेंच, वर्षातून एक वेळां तरी झाडांस फुलें व फळें येऊन तींही गळून पडत असतात.

झाडांच्या स्थूलमानानें पाहिलें असतां, त्यांचीं पानें व फळें हा त्यांचा बराच मोठा भाग आहे. आंब्यासारख्या कित्येक झाडांस फळें इतकीं येतात कीं, त्यांच्या योगानें फांद्या कित्येक वेळां मोडून पडतात. अशा रीतीनें आपणांस झाडांपासून दर वर्षास त्यांच्या वजनाच्या मानानें बऱ्याच वजनाचीं पानें व फळें प्राप्त होतात. प्रत्येक मध्यम प्रतीच्या आंब्याच्या झाडाचीं पानें दर वर्षास पन्नास पौंड मिळतात असें धरूं, व दर एकरास सरासरीच्या मानानें १० झाडें धरूं. म्हणजे दर वर्षास एक एकर जमिनीमध्यें ५०×१०= ५०० पौंड वजनाचीं फक्त पानें निघतात.

हीं पानें व फळें कुजून जें खत उत्पन्न होतें तें उत्तम प्रतीचें होय. खनिज खतापेक्षां सेंद्रिय खताची मातब्बरी जास्त आहे. शिवाय झाडांच्या पानांमध्यें पोट्याश व सोडा ह्यांच्या क्षाराचेंही प्रमाण पुष्कळ असतें. आणि हे क्षार पिकांस फार जरूरीचे असतात. पानांमध्यें पोट्याश क्षाराचें प्रमाण इतकें असतें कीं, पानें जाळून त्यांच्या राखेपासून पुष्कळ पोट्याश तयार करितात. झाडांच्या लाकडापासून खत तादृश प्राप्त होत नाहीं. कारण, लाकडामध्यें सेंद्रिय द्रव्यें फारच थोडीं असतात, व कार्बन (कोळसा) याचेंच विशेष प्रमाण असतें. झाडें हा कार्बन जमिनीच्या द्वारें आपल्या पोषणास घेऊं शकत नाहींत. कार्बन जो झाडांस लागतो तो तीं हवेमधून घेतात. ह्याशिवाय लाकूड लौकर कुजत नसल्यामुळें

त्याचें खत लवकर होत नाहीं; म्हणून तें जाळून त्याची राख खतास घातली पाहिजे. परंतु लाकडापासून राख फारच थोडी उत्पन्न होते. मुख्य खत उत्पन्न होण्यास पानेंच उपयोगाचीं आहेत, व तींही विपुल उत्पन्न होत असतात.

दुसरा असा एक चमत्कार दृष्टीस पडतो कीं, ज्या दिवसांमध्यें आपणांस खताची जरूर असते त्याच सुमारास बहुतेक झाडांचीं पानें गळून पडतात. आमचीं खरिपाचीं व रबीचीं सर्व पिकें माघ मासीं बहुतकरून खलास होतात. व पुढील सालचे बरसातीकरितां लोक पुनः चैत्रवैशाख मासीं जमिनी नांगरून खतें घालून तयार करून ठेवितात. झाडांचीं पानेंही माघफाल्गुनमासीं गळून पडत असतात. चैत्र महिन्यांत नवीन पालवी फुटत असते. तथापि, कित्येक झाडांचीं पानें चैत्रांतसुद्धां गळून पडत असतात. जणूं काय, खतास उपयोगीं पडावें म्हणूनच हंगामशीर थोडी अगोदर झाडें आपलीं पानें टाकून देतात. झाडांचीं पानें वर्षांतून जीं एक वेळां गळून पडतात तीं खतास उपयोगीं पडावें म्हणूनच पडतात, असा सृष्टिनियमच दिसतो.

हीं जीं पानें आपणांस मिळतात तीं आपणांस व्याजादाखल मिळत असतात. मुद्दल जी झाडें तीं कायमच असतात. गवत व लहान लहान झाडें कुजूनसुद्धां चांगलें खत उत्पन्न होतें. परंतु त्यापेक्षांही मोठाल्या झाडांच्या पानांचें खत उत्तम असतें. कारण, गवताच्या व लहान लहान झाडांच्या मुळ्या जमिनीच्या पृष्ठभागापासून फार खोल उतरत नाहींत; म्हणून त्यांच्या पोषणास

जीं द्रव्यें लागतात, तीं जमिनीमधून उत्तरोत्तर कमी कमी होत जातात. मग अर्थातच अशा जमिनीवर गवत व इतर लहान झाडें चांगलीं पोसत नाहींत व पोसलीं तरी त्यांमध्यें पोषक द्रव्यें फार कमी प्रमाणानें असतात. आतां, ही गोष्ट खरी कीं, गवत व इतर लहान झाडें कुजून जागच्या जागींच राहिलीं तर त्या जमिनीवर पुनः गवत व तशाच प्रकारचीं झाडें चांगलीं उगवण्यास व्यत्यय येणार नाहीं. मोठाल्या झाडांची गोष्ट अगदीं भिन्न आहे. ह्या झाडांच्या मुळ्या जमिनीमध्यें पुष्कळच खोल जातात. व जमिनीमध्यें खोल जीं पोषक द्रव्यें असतात तीं आपल्या मुळ्यांच्या द्वारें वर आणितात. अशा प्रकारें जमिनीच्या पोटामधील पोषक द्रव्यें पृष्ठभागावर आणण्यास झाडांवांचून दुसरें साधन नाहीं. शेतामध्यें आपण आज हजारों वर्षें तींच तींच धान्यें पेरीत आलों आहों. त्या धान्याचा दाणा व वैरण हीं उत्पन्न होण्यास जीं द्रव्यें अवश्य आहेत तीं सर्व आपणांस जमिनींतून प्राप्त होतात. हीं द्रव्यें हजारों वर्षें जर आपण जमिनींतून काढीत आलों आहों, तर तीं उत्तरोत्तर नाहींतशीं होत गेलीं पाहिजेत. ज्या मातींतील कस (म्हणजे हीं पोषक द्रव्यें) नाहींसा झाला आहे अशी माती दूर करून तिचे जागीं नवी माती घालावयाची हा नांगरण्याचा मुख्य हेतु आहे. परंतु फार चांगल्या नांगरानेंसुद्धां एक हातापेक्षां जास्त खोल माती खालींवर केली जात नाहीं. सारांश, पृष्ठभागापासून एक हातापर्यंतची खोल माती कांहीं वर्षांनीं तरी निस्सत्त्व झाली पाहिजे. म्हणून धान्य पेरून

कडबाकाडी व दाणा ह्या रूपानें आपण जीं द्रव्यें जमिनींतून काढि-तों त्या योगानें जमीन दिवसानुदिवस अधिकाधिक निस्सत्त्व होत जाते. ह्याकरितां, जी कडबाकाडी निघते ती होईल तितकी कुजवून पुनः शेतास घालावी, असा कृषिकर्मशास्त्रांतील नियम आहे. परंतु, तसें केलें तरी दाण्यांच्या द्वारां आपण जीं पोषाक द्रव्यें काढून घेतों तीं उत्तरोत्तर जमिनींतून कमी झालींच पाहिजेत. व कडबाकाडी अशा रीतीनें कुजवून शेतास घातली तर गुरांस चाऱ्याची पंचाईत येऊन पडेल. म्हणून अशा थोड्याफार निस्सत्त्व झालेल्या जमिनींत पोषक द्रव्यें अधिक खोल जमिनींतून काढून घालणें झाडांवांचून इतर सुलभ रीतीनें करितां येत नाहीं. ह्या झाडांपासून शेतकीस मोठा फायदा आहे.

खोल जमिनींतील पोषक द्रव्यें पानांच्या द्वारां वर आणून टाकणें ह्या धर्मानें व झाडें आपल्या मुळ्यांच्या यांत्रिक शक्तीनें, जंगलांतील जमीन उत्तरोत्तर अधिक पोषक द्रव्यांनीं युक्त करीत असतात, व मातीची उत्पत्ति करून ती वाढवीत असतात. ज्या डोंगरावर अगर खडकावर माती विशेष नाहीं, अशा जागेवर लहान लहान झाडें व गवत हीं पहिल्यानें लाविल्यानें पाऊस व हवा ह्यांच्या व्यापारानें खडकाचें यांत्रिक पृथक्करण होऊन त्याचे बारीक बारीक कण सुटून जी माती तयार होते ती झाडें व गवत आपल्या मुळ्यांच्या योगानें बांधून ठेवितात. व झाडांचीं मुळें हीं भक्ष्याच्या शोधार्थ फिरत असतां, खडकाचें यांत्रिक पृथक्करण थोडे अंशीं करीत असतात. अशा रीतीनें मातीची वाढ होऊन ती जमीन मोठाल्या

झाडांच्या उत्पत्तीस लायक होते. व तिच्यावर मोठीं झाडें उत्पन्न झालीं म्हणजे त्यांचीं पानें दर वर्षीं गळून पडून तीं व बारीक-सारीक वनस्पति हीं दोन्ही मिळून कुजून जंगलांतील जमिनीवर थरांचे थर बसत असतात. जंगलचे जमिनींत झाडांचीं पानें कुजून उत्तम खत होतें ही गोष्ट आपले लोकांस चांगली माहीत आहे. कोंकणामध्यें डोंगराचे पायथ्याशीं ज्या भातजमिनी असतात त्यां-मध्यें आरंभीचे पावसानें डोंगरावरील मळी वाहून येऊन बसते व तिजमुळें त्या ठिकाणीं भात उत्तम पिकतें हें सुप्रसिद्ध आहे.

झाडें परंपरेनेंही शेतास जास्त खत मिळण्यास कारणीभूत हो-तात. शेतास निरिंद्रिय खतांपेक्षां सेंद्रिय खतें चांगलीं. व त्यांतही जमिनींतून ज्या जातीचीं द्रव्यें आपण काढून घेतों त्या जातीचीं द्रव्यें ज्या खतांत आहेत तीं द्रव्यें उत्तम. धान्याचे काडकडब्यांत असणारीं द्रव्यें पुष्कळ अंशीं गुरांचे शेणांत असतात; म्हणून शेण हें उत्तम खतांपैकीं एक खत होय. परंतु कित्येक प्रांतांमध्यें जळाऊ लाकडांची कमताई असल्यामुळें, लोक निरुपायास्तव शेणाच्या गोवऱ्या करून सर्पणाचे ऐवजीं जाळतात व त्या योगानें शेतास जें एक उत्तम खत मिळावयाचें तें नाहींसें होतें. ही स्थिति बहुत-करून आपल्याकडे देशांत आहे. इकडे झाडें पुष्कळ झालीं असतां लोकांस स्वस्त सर्पण मिळून शेणाचा खताकडे सहज उपयोग होईल.

हवेची शुद्धि.

हवेची शुद्धि हा झाडांपासून आणखी एक उपयोग आहे. हवा ही मुख्यत्वें दोन वायूंची झालेली आहे. ऑक्सिजन व नैत्रोजन हे दोन वायु हवेमध्यें यांत्रिक रीतीनें नियमित प्रमाणानें मिसळलेले असतात. नैत्रोजन हा निर्व्यापार वायु आहे. ऑक्सिजन हाच काय तो उपयोगी वायु आहे. हा वायु घाणीचा नाशक आहे. हा फार तीव्र असल्यामुळें घाणींतील सेंद्रिय द्रव्यांशीं रसायनरीत्या संयोग पावून त्या द्रव्यांचे ऑक्साईड बनवितो. व हे ऑक्साईड निरुपद्रवी असतात.

विहिरीच्या पाण्यापेक्षां नदीनाल्यांचें पाणी पिण्यास चांगलें म्हणून जी आपणांत म्हण आहे, त्याचें कारण हेंच कीं, विहीरीच्या पाण्याशीं सेंद्रिय द्रव्यें मिश्र असतात. त्यांचें शुद्धीकरण करण्यास पुरेसा ऑक्सिजन त्या पाण्यास मिळत नाहीं. कारण, विहिरीचें पाणी स्तब्ध असून त्याचा थोडाच भाग ऑक्सिजन वायूशीं सँलग्न असतो. त्यामुळें पृष्ठभागाच्या पाण्याचें मात्र शुद्धीकरण होतें, परंतु बाकीचें पाणी तसेंच अशुद्ध राहतें. नदीनाल्यांच्या पाण्याचा पुष्कळ पृष्ठभाग हवेशीं सँलग्न असतो व शिवाय पाणी नेहमीं वाहात असल्यामुळें वरचेवर निरनिराळा पृष्ठभाग हवेशीं सँलग्न होतो. त्यामुळें सर्व पाण्याशीं वायूचा संपर्क होऊन पाणी शुद्ध होतें. शिवाय विहिरीवरची हवा कोंडलेली असल्यामुळें तिजमध्यें ऑक्सिजन वायूचें प्रमाण कमी असतें. व नदीनाल्यांवरची हवा उघडी असल्यामुळें तिजमध्यें ह्या वायूचें प्रमाण जास्त असतें.

ऑक्सिजन वायूच्या ह्या धर्मानें प्राण्याचे शरिरांतील रक्ताची शुद्धि नेहमीं होत असते. आपल्या शरिरांतील रक्ताचें शुद्धीकरण करणें हा श्वासोच्छ्वास करण्याचा आपला उद्देश होय. प्रत्येक श्वास आंत घेण्याचे वेळीं आपण जी हवा ओढून घेतों ती आपल्या फुप्फुसामध्यें जाते, व रक्ताभिसरणानें काळजामध्यें जें अशुद्ध काळें रक्त येतें त्याबरोबर हवेंतील ऑक्सिजन वायु रसायनरीत्या संयोग पावून तें रक्त शुद्ध करितो. व हें शुद्ध झालेलें रक्त शरीर-पोषणार्थ पुनः शरिरामध्यें जातें. रक्ताची शुद्धि करीत असतांना अशुद्ध रक्तांतील कार्बन द्रव्याशीं ऑक्सिजन वायु संयोग पावून कार्बानिक आसिड वायु तयार होतो. आणि हा वायु आपण उ-च्छ्वासाचे वेळीं-म्हणजे श्वास बाहेर टाकण्याचे वेळीं-बाहेर टाकितों. ही रक्तशुद्धीची क्रिया आपल्या प्रत्येक श्वासोच्छ्वासाचे वेळीं चा-ललेली असते. म्हणून श्वासोच्छ्वास करण्यास आपणांस शुद्ध हवा पाहिजे आहे. शुद्ध हवेमध्यें ऑक्सिजनचें प्रमाण जास्त असतें, म्हणून अशा हवेनें रक्ताची शुद्धि चांगली होते. एकाद्या अगदीं कोंडलेल्या खोलीमध्यें आपण पुष्कळ वेळ बसलों तर त्या खोलीं-तील हवेंतला ऑक्सिजन वायु प्रत्येक श्वासोच्छ्वासाचे वेळीं कमी कमी होत जाऊन कार्बानिक आसिड वायूचें प्रमाण वाढत जाईल. ह्या योगानें श्वासाबरोबर आपण जी हवा फुप्फुसांत घेतों तिजमध्यें ऑक्सिजन वायु फार थोडा राहील व रक्ताची शुद्धि चांगली हो-णार नाहीं. कार्बानिक आसिड वायूचें प्रमाण हवेमध्यें वाढत चाललें

म्हणजे फक्त रक्ताची शुद्धि होत नाहीं इतकेंच नव्हे, तर हा वायु विषकारक असल्यामुळें शरिरास अपायकारक होतो. कोट्यवधि प्राणी उच्छ्वासाबरोबर जो कार्बानिक आसिड वायु बाहेर टाकितात तो जर हवेमध्यें तसाच राहील, तर कोंडलेल्या खोलींतील हवेच्या स्थितीप्रमाणेंच पृथ्वीवरील सर्व हवेची स्थिति होईल, व प्राण्यांच्या रक्ताची शुद्धि होणार नाहीं. इतकेंच नव्हे, तर १०० भाग हवेंत पांच भागपर्यंत कार्बानिक आसिड वायूचें प्रमाण वाढलें म्हणजे असल्या हवेंत कोणताही प्राणी जगणार नाहीं.

वरील विवरणावरून हवा शुद्ध असणें हें, किती महत्त्वाचें आहे हें दिसून येईल. शुद्ध हवा म्हणजे तिजमध्यें कार्बानिक आसिड वायूचें प्रमाण अगदीं कमी व ऑक्सिजन वायूचें फार. कार्बानिक आसिड वायु हा कार्बन व ऑक्सिजन ह्यांचा बनलेला असतो. ह्या वायूमधून ऑक्सिजन वायु मोकळा करण्याची क्रिया झाडें सूर्याच्या तेजाच्या साह्यानें करीत असतात. तीं कार्बानिक वायु आपले पोषणास घेऊन ऑक्सिजन वायु मुक्त करीत असतात. ह्यामुळें हवेंतील ऑक्सिजन वायूचें प्रमाण पूर्ववत् होत असतें. अशा रीतीनें झाडें हवेची शुद्धता करीत असतात.

हवेच्या शुद्धीकरणाची क्रिया झाडें दिवसां मात्र करीत असतात. रात्रीं तीं थोडा ऑक्सिजन वायु हवेंतून ओढून घेऊन कार्बानिक आसिड वायु बाहेर टाकितात. त्यामुळें रात्रीं झाडांजवळील हवेमध्यें ह्या वायूचें प्रमाण जास्त असल्यामुळें हवा अशुद्ध असते. झाडाखालीं रात्रीं निजूं नये, म्हणून जी आपल्यांत म्हण आहे ती याच कारणामुळें पडली असावी असें वाटतें.

झाडें आणखी एका रीतीनें शुद्धीकरणाची क्रिया करीत असतात. मनुष्यांची वस्ती जेथें जेथें आहे, तेथें तेथें अनेक कारणांनीं घाणीचे पदार्थ पडलेले असतात. ह्या पदार्थांवर पाणी पडलें असतां घाण पाण्यामध्यें विरून ती जमिनीमध्यें मुरते; व आसपास तळीं, विहिरी असतात त्यांत झिरपून जाऊन त्यांतील पाणी अपायकारक करिते. परंतु अशा जागेवर झाडें असल्यास तीं वरील द्रव्यें आपल्या पोषणास शोषून घेऊन जमिनींत मुरलेलें पाणी शुद्ध करितात.

प्राण्यांच्या श्वासोच्छ्वास-क्रियेनें हवेमध्यें उत्पन्न झालेल्या कार्बानिक आसिड वायूचें पृथक्करण करून झाडें हवा शुद्ध करितात. ह्या क्रियेवरून झाडांचा व प्राण्यांचा विलक्षण संबंध आहे असें दिसतें. प्राण्यांचे उत्सृष्ट पदार्थ म्हणजे मलमूत्र, कार्बानिक आसिड वायु हे झाडांचें खाद्य होत. व झाडांचे उत्सृष्ट पदार्थ जे पानें, फळें फुलें, बिया व ऑक्सिजन वायु हे प्राण्यांचें खाद्य होत. मनुष्यांचे मलापासून जें सोनखत उत्पन्न करितात, तें भाजीपाल्यास व फळझाडांस उत्तम खत आहे हें सर्वांस माहीत आहेच. गुरांचें शेण हेंही उत्तम खत आहे. प्राण्यांपासून जो कार्बानिक आसिड वायु उत्पन्न होतो, त्यामधील कार्बन झाडें आपल्या पोषणास घेतात. व त्या योगानें जो ऑक्सिजन वायु उत्पन्न होतो तो प्राण्यांचे रक्ताचे शुद्धीस लागतो. सर्व प्राणी प्रत्यक्ष अगर परंपरेनें वनस्पतींवर उपजीवन करितात, हें उघड आहे. कित्येक प्राणी इतर प्राण्यांवर उपजीवन करितात हें खरें. परंतु हे दुसरे प्राणी प्रत्यक्ष अगर परंपरेनें वनस्पतींवर पोसलेले असतात. सारांश, झाडें प्रा-

ण्यांकरितां किंवा प्राणी झाडांकरितां उत्पन्न केले आहेत ह्याचा नि-श्चय करणें फार कठीण आहे.

हवा जास्त सुखकारक व हितकारक करण्यास झाडें आणखी एका रीतीनें कारणीभूत होतात. आपणांस फार रुक्ष हवा उपयोगी नाहीं. रुक्ष हवेपासून आपणांस त्रास होतो. सोलापूर, नगर, विजापूर वगैरे जिल्ह्यांत पाऊस कमी पडतो, व झाडोराही कमी असल्यामुळें हवा फार रुक्ष असते. व उन्हाळ्यांत तर इतकी रुक्ष होते कीं, ती अगदीं असह्य वाटते. अशा दिवसांमध्यें एकाद्या बागेमध्यें अगर राईमध्यें गेलों असतां आपणांस फार आराम वा-टतो. याचें कारण तेथें झाडांच्या योगानें थोडासा थंडावा असतो हें एक. परंतु, मुख्य कारण झाडांच्या व पाण्याच्या योगानें तेथील हवेमध्यें ओलावा असतो. ह्याकरितां आपल्या उष्ण देशामध्यें हवेंत थोडासा ओलावा असला, तर ती आपणांस सुखावह वाटते. उन्हाळ्यामध्यें आपल्याकडील हवा फार रुक्ष असते व तिजपासून आपणांस फार त्रास होतो. मृग नक्षत्र लागण्याच्या सुमारास पश्चिम समुद्राकडून हवेचा प्रवाह वाहूं लागतो. व तिजमध्यें थोडा बहुत ओलावा असल्यामुळें पाऊस जरी पडला नाहीं, तरी ह्या हवेपासून पुष्कळ आराम वाटतो. व अशी बाष्पयुक्त हवा वाहूं लागली म्हणजे लोक मृगशीतलाई पडली असें म्हणतात.

दुसरी गोष्ट अशी कीं, अगदीं रुक्ष हवा असेल, तर तिजमध्यें कोणत्याच प्रकारचीं झाडें चांगलीं होत नाहींत. हवेमध्यें जितका ओलावा जास्त असेल तितकीं झाडें चांगलीं होतात. उष्ण देश

झाडांच्या वाढीस फारच उत्तम. व त्यांतही उष्ण देशांत ज्या ज्या ठिकाणीं हवा अतिशय सर्द असेल तीं स्थळें अति उत्तम असतात. झाडें आपल्या पानांच्या द्वारें बाष्पीभवन करून हवेमध्यें नेहमीं ओलावा उत्पन्न करीत असतात, व शिवाय झाडांच्या योगानें अनेक रीतीनें पाण्याची वृद्धि होते. त्या पाण्याचे योगानेंही हवेमध्यें ओलावा उत्पन्न होत असतो. अशा रीतीनें झाडेंच झाडांचे वृद्धीस कारणीभूत होतात. एवढें मात्र खरें आहे कीं, हवेमध्यें अतिशय ओलावा उत्पन्न झाला असला म्हणजे ती फारच सर्द होते. मग मात्र ती मनुष्यांचे प्रकृतीस हितावह होत नाहीं. ओलावा नियमित असला पाहिजे.

वाऱ्यास प्रतिबंध.

वाऱ्यास अडथळा होणें, हा झाडांपासून आणखी एक फायदा आहे. एकाद्या ओल्या जमिनीवर स्तब्ध हवा असेल, तर त्या जमिनीपासून विशेष बाष्पीभवन होत नाहीं. कारण, बाष्पीभवन होऊन जी वाफ उत्पन्न होते ती जमिनीच्या पृष्ठभागाजवळ हवेमध्यें तशीच राहते. ह्यामुळें ती हवा आर्द्र होऊन तिजमध्यें बाष्पीभवन करण्याची शक्ति उत्तरोत्तर कमीकमी होत जाते. परंतु, अशा जमिनीवरून रुक्ष हवा वाहात राहील, तर बाष्पीभवनानें उत्पन्न झालेली वाफ वाऱ्याबरोबर वाहून जाऊन प्रत्येक वेळीं नवी रुक्ष हवा तिजवर येऊन बाष्पीभवन करीत जाईल. ह्या योगानें ती जमीन तेव्हांच वाळून जाईल. ह्याचप्रमाणें तळ्यांची स्थिति असते. जर त्यांवरून नेहमीं रुक्ष हवा वाहात राहील तर तीं लौकरच

आटून जातील. ह्याकरितां तळ्यांसभोंवतीं झाडें लाविलीं, तर त्यांपासून वाऱ्यास अडथळा होऊन बाष्पीभवन फार जलद होत नाहीं.

उद्योगधंद्यांची वाढ वगैरे.

झाडांपासून व्यवहारामध्यें उपयोगी असे अनेक पदार्थ उत्पन्न होतात, हें सांगणें नको. इमारतींस, आगगाड्यांस, नौकांस व इतर अनेक तऱ्हेच्या वाहनांस, तसेंच मेज, खुर्च्या वगैरे सामानांस जें इमारती लाकूड लागतें तें सर्व झाडांपासून मिळतें. अग्नीपासून व्यवहारामध्यें लहानमोठे किती फायदे आहेत, हें एथें निराळें सांगावयास पाहिजे असें नाहीं. अग्नि जर नसता, तर आमचा सर्व व्यवहार अगदीं बंद पडला असता. तो अग्नि मिळण्यास सर्पण झाडांच्या लाकडांपासून प्राप्त होतें. आगगाडी वगैरे वाफेचीं यंत्रें चालविण्यास अग्नि दगडी कोळशांपासून उत्पन्न करितात. परंतु, हा कोळसाही मूलतः झाडांपासूनच झालेला आहे. निरनिराळीं तेलें व चरब्या वगैरे बहुतेक ज्वालाग्राही पदार्थ प्रत्यक्ष अगर परंपरेनें झाडांपासूनच उत्पन्न झालेले आहेत. धान्य, फळें, मुळें, गवत वगैरे सर्व खाद्य पदार्थ प्राण्यांस प्रत्यक्ष अगर परंपरेनें झाडांपासूनच प्राप्त होतात. आपल्या बहुतेक औषधी झाडांपासूनच उत्पन्न होतात. झाडांचीं पानेंही अनेक उपयोगांस येतात. हिरड्यांसारखीं कित्येक झाडांचीं फळें कित्येक प्रकारच्या रंगांचे उपयोगीं पडतात. बाभूळ, तरवड वगैरे झाडांच्या साली चांबडीं रंगविण्यास उपयोगीं पडतात. सारांश, झाडांचीं फुलें, फळें, पानें, मुळें, लाकूड वगैरे हरएक उत्पन्न कांहींना कांहींतरी उपयोगीं

पडतें. ह्या सर्वांचें सविस्तर वर्णन करूं लागलों तर निराळा ग्रंथच होईल.

मनुष्यांस व जनावरांस झाडांच्या सावलीपासून आश्रय मिळतो हाही एक झाडांपासून फायदा आहे. आगगाडी व इतर रस्ते यांवर उन्हाचा ताप निवारण होण्यास तेथें झाडें पाहिजेतच. तसेंच, शेतें वगैरे ठिकाणींही मनुष्यांस आश्रयास झाडें पाहिजेत.

झाडांची समृद्धि जेथें पुष्कळ आहे, तेथें अनेक प्रकारचे धंदे चालू असतात, व नवे नवे उत्पन्न होत असतात. ह्या सर्वांचें वर्णन करावें तितकें थोडें आहे. आपल्या ह्या **मुंबई** इलाख्यांतील **कारवार, बेळगांव, कुलाबा, ठाणें** ह्या जिल्ह्यांकडे पहा ! एथें इमारती लाकडांच्या व्यापारावर हजारों मजूर आपलीं पोटें भरीत आहेत, व कित्येक व्यापारी सधन होऊन बसले आहेत. हिरडे जमविण्याच्या कामावर, जळाऊ लाकडें तोडण्याच्या व नेण्याच्या कामावर, गवत कापण्याच्या कामावर, हजारों मजूर आपला उदरनिर्वाह करीत आहेत. परंतु तीच स्थिति **सोलापूर, नगर, विजापूर** ह्या जिल्ह्यांकडे पहा. इकडे जंगल म्हणण्यासारखें नसल्यामुळें वरील जिल्ह्यांमध्यें जें उपजीविकेचें साधन तें इकडे नाहीं. म्हणून झाडांची वृद्धि झाल्यापासून पुष्कळ लोकांस उपजीविकेचें नवीन साधन प्राप्त होणार आहे.

भाग ७ वा.

जंगलसंरक्षण.

हिंदुस्तान देशामध्यें अति प्राचीन कालापासून झाडझाडोऱ्याची समृद्धि कशी होती, हा देश झाडझाडोऱ्याचे समृद्धीस योग्य आहे कीं नाहीं, हल्लीं त्याची स्थिति कशी आहे, व त्याचें संरक्षण कसें होत आहे, याचें वर्णन ह्या भागांत आहे.

भूगर्भशास्त्रकाल.

अति प्राचीन कालीं म्हणजे हजारों लाखों वर्षांपूर्वीं हिंदुस्तान देश झाडझाडोऱ्यानें गजबजलेला होता, ह्यांत बिलकुल संदेह नाहीं. हिंदुस्तान देशभर जागोजागीं दगडी कोळशांच्या खाणींचा शोध लागला आहे व अजूनही लागत आहे, हें ह्या गोष्टीची साक्ष देत आहे.* युरोपखंडांतील इंग्लंड वगैरे देशांमधील कोळशांच्या खाणींचा जो काल त्याहून थोडा अलीकडचा काल ह्या देशांतील कोळशांच्या खाणींचा आहे.

भूगर्भशास्त्रानंतरचा काल.

हा काल म्हणजे पृथ्वीचें रूपांतर होतां होतां तिला हल्लींचें स्वरूप प्राप्त झाल्यानंतरचा होय. ह्याच कालांत हिंदुस्तान देशास

---

*मोठमोठालीं जंगलें जमिनीच्या पोटामध्यें गडप होऊन त्यांचा दगडी कोळसा बनला आहे असें भूगर्भशास्त्रज्ञांनीं सिद्ध केलें आहे.

हल्लींचें स्वरूप प्राप्त झालें आहे. ह्या कालाबद्दल खातरीपूर्वक माहिती मिळण्यास साधन नाहीं. परंतु हिंदुस्तान देशाच्या स्थानावरून व हवामानावरून योग्य अनुमान काढण्यास हरकत नाहीं.

झाडझाडोऱ्याचे वृद्धीस विवक्षित उष्णतेपेक्षां जास्त उष्णता व विवक्षित ओलाव्यापेक्षां जास्त ओलावा अवश्यक आहे. हिमालय पर्वताचे उच्च शिखरांचा भाग खेरीजकरून बाकी सर्व देशभर उष्णता पुष्कळ म्हणून मागें सांगितलेंच आहे. तेव्हां उष्णतेची अनुकूलता उत्तम आहे. आतां, ओलावा कसा आहे तें पाहूं. दक्षिण द्वीपकल्प समुद्रानें वेष्टित असल्या कारणानें त्याचा मध्यभाग खेरीजकरून बाकीच्या भागीं पाऊस पुष्कळ पडतो व वर्षभर हवेमध्यें आर्द्रता पुष्कळ असते, ह्यामुळें ह्या प्रदेशांत ओलाव्याचें आनुकूल्य उत्तमच आहे. ह्यांतील मध्यभागामध्यें म्हणजे अल्पवृष्टीचे भागामध्यें समुद्राची आर्द्रता चांगली पोहचूं शकत नाहीं हें खरें. तथापि, वर्षाचें पावसाचें मान सरासरी २५ इंच असल्याकारणानें इतका ओलावा झाडांचे उत्पत्तीस व वृद्धीस विपुल जरी नाहीं तरी साधारण पुरेसा आहे. उत्तर व मध्य हिंदुस्तानांतील अति वृष्टीचे व अधिक वृष्टीचे जे भाग आहेत तेथेंही ओलाव्याची कमतरता नाहीं. एथें अल्पवृष्टीचा जो भाग आहे, त्याची स्थिति वरील अल्प वृष्टीच्या भागासारखीच आहे. राहतां राहिलेला वायव्येकडील अनावृष्टीचा प्रांत. ह्यांत मात्र ओलावा अगदींच नसतो म्हटलें तरी चालेल. तथापि, सिंधुनद व पंजाबांतील कांहीं नद्या ह्यांच्या कांठचा प्रदेश ह्यांमध्यें आर्द्रता विपुल असते. सारांश,

देशाचा थोडासा भाग खेरीजकरून बाकी सर्वत्र ओलाव्याचीही उणीव नाहीं.

वरील दोन गोष्टींशिवाय झाडांचे उत्पत्तीस व वृद्धीस आणखीही एका गोष्टीची अवश्यकता आहे. ती जमिनीचे पृष्ठभागावरील कमी अगर अधिक माती ही होय. परंतु हवा, पाऊस वगैरेच्या आघातानें पृथ्वीच्या पृष्ठभाग कुजून त्याची स्वभावतःच नेहमीं माती बनत असते. ह्याकरितां ह्या अवश्यकतेची उणीव फारशी कोठेंही नसावयाची.

ह्याप्रमाणें झाडांचे उत्पत्तीस व वृद्धीस बहुतेक सर्व देशभर आनुकूल्य असल्याकारणानें वर निर्दिष्ट केलेल्या काळीं सर्व देश झाडझाडोऱ्यानें व्याप्त असला पाहिजे, असें अनुमान काढण्यास कांहीं हरकत नाहीं. आतां, एवढी गोष्ट खरी कीं, ज्या ज्या स्थळीं हें आनुकूल्य कमीअधिक असेल त्या मानानें समृद्धि कमीजास्त असणार.

वेदकाल.

वर सांगितलेल्या कालानंतर देशामध्यें प्रथमतः जेव्हां मनुष्यवस्ती झाली असेल, तेव्हां तीं मनुष्यें राक्षसादि रानटी मनुष्यें असलीं पाहिजेत. अशा मनुष्यांकडून रानांचा नाश होत नाहीं. धान्य पिकविण्याची कला ह्या लोकांस अवगत नसली पाहिजे. व जरी थोडीबहुत माहीत असली, तरी ती हल्लींच्या दळ्ही वगैरे लागवडीच्या नमुन्याची स्थलांतर करणारी असली पाहिजे. अशा लागवडीनें रानांचा कायमचा नाश होत नाहीं. लागवडीकरितां

जरी जंगल तुटलें, तरी तेथील लागवड बंद होतांच पुनः जंगलाची उत्पत्ति होते.

सुधारलेला मनुष्य व त्याचीं पाळींव जनावरें हे जंगलाचे मुख्य शत्रु होत. हे जेथें जेथें जातील तेथील तेथील रानांचा नाश झालाच पाहिजे. सुधारलेल्या मनुष्याचें मुख्य चिन्ह म्हटलें म्हणजे धान्य पिकविण्याची कला व कायमच्या लागवडीची व्यवस्था हें होय. ह्या लागवडीस रानांचा नाश करणें जरूर आहे, व पाळींव जनावरें बाळगणेंही जरूर आहे. शिवाय, मनुष्यांस घरें बांधण्याकरितां वगैरे लागणाऱ्या साहित्याकरितां व जनावरांचे उपजीविकेकरितां रानांचा परोपरीनें नाश होणें साहजिकच आहे.

उत्तर आशियामधून आर्य लोक वसाहत करण्याकरितां जेव्हां हिंदुस्तानांत उतरले, तेव्हांपासून जंगलचे नाशास आरंभ झाला असावा. ह्या लोकांनींच आपल्याबरोबर धान्य पिकविण्याची कला आणिली असावी. ह्या लोकांनीं नद्यांचे कांठचे सुपीक प्रदेश मात्र प्रथमतः लागवडीस आणले असावे. परंतु जनसंख्या कमी असल्या कारणानें वनांचा नाश फारसा होण्यास कारण नव्हतें. शिवाय, ह्या कालीं उत्तर हिंदुस्तानचे अलीकडे ह्या लोकांचा संचार झाला नसल्याकारणानें दक्षिणेंतील अरण्यें कायम असलीं पाहिजेत.

अलीकडील शोधक व विद्वान लोकांच्या मताप्रमाणें वेदकाल म्हणजे दहा हजार वर्षांचे अलीकडला काल होय. वेदामध्यें अरण्यांचीं वर्णनें नाहींत. परंतु वनांतील आश्रम व राक्षसादि रानटी लोकांचा सुळसुळाट ह्यांवरून साधारण सर्व देश अरण्यमय असला पाहिजे.

पौराणिक काल.

हा काल म्हणजे, अलीकडील २००० वर्षांचे पलीकडचा होय. ह्याच कालामध्यें आर्य लोकांची सर्व प्रकारें प्रगति होऊन त्यांचा विस्तार व राज्यस्थापना झाल्या. दक्षिणेंत आर्य लोकांचा प्रवेशही ह्याच कालचा होय. मोठमोठालीं शहरें वसलीं गेलीं, पुष्कळ जमीन लागवडीस आली, व दूरदूरच्या प्रांतीं दळणवळण वाढलें ह्या कारणांनीं पुष्कळच रानांचा नाश झाला असावा. तथापि, रानेंवनें कांहीं कमी नव्हतीं. रामायणामध्यें पुष्कळ वनांचा जागोजाग उल्लेख आहे. राजधान्यांपासून एकेक दिवसाचे मजलेवर रानें असल्याचीं वर्णनें आहेत, व राजे लोकांनीं मृगयेकरितां रानें राखून ठेवण्याची पद्धत होती असें दिसतें. बहुतेक दक्षिणदेश दण्डकारण्यानें व्याप्त होता. तथापि, आर्य लोकांच्या सहवासानें मूळच्या अनार्य लोकांमध्येंसुद्धां सुधारणा होऊन त्यांचीं राज्यें स्थापन झालीं होतीं. उत्तर हिंदुस्तानांमध्यें निषादांचा राजा गुह होता असें वर्णन आहे. व दक्षिणेससुद्धां रावण, वाली, सुग्रीवादिकांचीं राज्यें होतीं. परंतु रानांची व्याप्ति किती होती हें सांगण्यास मार्ग नाहीं. भारतकालीं सुधारणा जास्त झाली व राज्येंही वाढलीं त्यामुळें वनांचा नाश जास्तच झाला असावा. दण्डकारण्यामध्येंसुद्धां विराटाचें राज्य झालें होतें. तथापि, शिल्लक राहिलेल्या रानांचा विस्तार कांहीं कमी नसावा. तो अमुकच असावा असें सांगण्यास मात्र आधार नाहीं.

ऐतिहासिक काल.

अर्वाचीन दोन हजार वर्षांचा जो काल त्याचा यांत समावेश होतो. ह्या कालाचे तीन भाग करितां येतील. पहिला, हिंदु राज्यांचा काल सन १००० पर्यंतचा; दुसरा, मुसलमानांचे राज्याचा सन १७५७ चे प्लासीचे लढाईपर्यंतचा; व तिसरा, त्या नंतरचा इंग्रजांचे राज्याचा. ह्या कालामध्येंसुद्धां जंगलाचा उत्तरोत्तर ऱ्हासच होत गेला असावा. तो अलीकडे ३०।४० वर्षांपूर्वी मात्र थांबला.

हिंदुराजांचे कारकीर्दींत जंगलची व्याप्ति किती होती, हें सांगण्यास साधन नाहीं. ख्रिस्ती शकाचे चौथ्या शकामध्यें फाहिमान नांवाचा एक चिनी प्रवासी हिंदुस्तानांत आला होता. त्यानें आपल्या प्रवासाचें वर्णन लिहून ठेविलें आहे. त्यांत तो म्हणतो कीं, हिंदुस्तान देशाची हवा फार थंडही नाहीं व उष्णही नाहीं. ह्यावरून ह्या वेळेच्या पूर्वी दोन तीन शतकें व नंतर दोन तीन शतकें तरी देशामध्यें जंगलची समृद्धि चांगली असावी असें अनुमान काढितां येईल. शिकारीकरितां रानें राखून ठेवण्याची पद्धत चालू असे असें दिसतें.

मुसलमानांचे अमदानींतही जंगलची व्याप्ति किती होती, हें समजण्यास मार्ग नाहीं. परंतु, शिकारीकरितां व डोंगरी किल्ल्यांचे पायथ्याशीं त्यांच्या संरक्षणाकरितां जंगलें मुद्दाम राखून ठेवीत असत. हीं रानें राखून ठेवण्याचे नियमही कडक असून त्यांचा अंमलही सक्तीनें होत असे. परंतु रानसंरक्षणापासून फायदे काय

आहेत याचें यथार्थज्ञान त्या कालीं नसल्यामुळें जंगलसंरक्षणाकडे ह्या राजांनीं लक्ष पुरविलें नाहीं. प्लासीचे लढाईपासून इंग्रजांचे राज्यास सुरुवात झाली असें मानितां येईल. त्या वेळींच बहुतेक महत्त्वाचे रानांचा नाश झालेला असावा. तथापि, जीं कांहीं जंगलें शिल्लक होतीं, त्यांचा नाश चालू होताच. जंगलरक्षणापासून होणाऱ्या फायद्यांचें अज्ञान व काळीचा वसूल वाढविण्याकडे मनाचा कल ह्या दोन गोष्टी ह्या नाशास मुख्यतः कारणीभूत झाल्या. त्या वेळीं रानरक्षण हें लागवडीस हरकत आणणारें समजत. व डोंगरी जमिनी, कीं ज्यांवर कायमची लागवड बिलकुल होणार नाहीं त्यांचीही मोजणी करून नंबर पाडून लागणीस देण्यांत आल्या. तशांत आगगाड्या सुरू झाल्या; व त्यामुळें जंगलांचा अतोनात नाश झाला. अशा रीतीनें बहुतेक जंगलें नाहींतशीं झाल्यानंतर सरकारचे डोळे उघडले व रानरक्षणाची अवश्यकता त्यास भासूं लागली.

ह्या गोष्टीकडे लक्ष जाण्यास प्रथमतः सरकारचें पब्लिक् वर्क्स् खातें कारणीभूत झालें. ह्या खात्यास इमारती लाकडांचा पुरवठा होईना, तेव्हां असें होण्याचें कारण काय, ह्याचा विचार सुरू झाला. व जंगलखात्याचा उद्भव हें त्या विचाराचें फल होय.

रानरक्षण सरकारानें हातीं घेणें म्हणजे प्रथमतः लोकांचे हक्कांचा विचार करावा लागतो. माजी राज्यामध्यें जंगलचे हक्क प्रायः मुद्दाम दिलेले नसत. परंतु जंगलाचा उपयोग पाहिजे तसा करून घेण्याची लोकांची वहिवाट असे. ह्या वहिवाटीचें नियमन करण्याकरितां

वेळोवेळीं कानू करण्यांत आले. अखेर इ० स० १८६५ मध्यें पहिला जंगलचा आक्ट पसार झाला व ह्याची सुधारणा करण्याकरितां सन १८७८ चा आक्ट अमलांत आला. क्षुल्लक फेरफार होऊन हाच कायदा बहुतेक देशभर हल्लीं अमलांत आहे.

कोणत्याही गोष्टीचें रक्षण करणें म्हणजे तिच्या उपयोगाचें नियमन करणें ही ओघाओघानेंच येणारी गोष्ट होय. नियमन झालें कीं, प्रतिबंध आलाच. व प्रतिबंध म्हटला म्हणजे कांहीं तरी अडचण सोसणें जरूर आहे. जों कालपावेतों जंगलचें संरक्षण सरकारानें हातीं घेतलें नसतें तोंपावेतों जंगलावर वस्तुतः जरी सरकारची मालकी असते, तरी तीं कोणाच्याच मालकीचीं नाहींत, असें सम-जून व्यवहार चालतो व लोकांस त्यांमध्यें मनास मानेल तसें वर्तन करण्यास सांपडतें. अशा रीतीनें निष्प्रतिबंध वागण्याची संवय झाल्यावर तसें वागण्यास प्रतिबंध झाला म्हणजे अडचण व त्रास वाटणें साहजीकच आहे. तशांत, खेड्यांतील लोकांचे संसारास जं-गलाची हरघडी जरूर असल्या कारणानें ही अडचण व त्रास अ-धिकच भासतात यांत नवल नाहीं. ह्याशिवाय साधारण मनुष्य नेहमीं तात्पुरत्या नफानुकसानीकडे पाहणारा असल्या कारणानें पंचवीस तीस वर्षांनीं जंगलची स्थिति सुधारली असतां, अगर निकृष्ट झाली असतां आपलें नफानुकसान किती होईल इतकी दूरवर त्याची नजर पोंचत नाहीं; व म्हणूनच जंगलखातें त्यास जुलमाचें वाटत असतें.

मागील भागामध्यें जंगलाचें महत्त्व वर्णन केलेलें आहे. त्या-

वरून जंगलरक्षण परिणामीं लोकांच्या किती फायद्याचें आहे, हें उघड झालेंच आहे. इतकेंच नव्हे, तर जंगलाचा नाश म्हणजे आपली मोठी हानिच होय. म्हणून जंगलरक्षणापासून थोडीबहुत अडचण व त्रास सोसावा लागला, तरी तो अपरिहार्य समजून रक्षणास आपल्याकडून होईल तितकी मदत प्रत्येकानें केली पाहिजे.

जंगलखात्याची रचना पुढें सांगितल्याप्रमाणें आहे. हें खातें रेव्हिन्युखात्याचा पोटभाग समजलें जातें. जंगलाबद्दल विशिष्ट सल्ला देण्याकरितां हिंदुस्तान सरकाराजवळ इन्स्पेक्टर जनरल् ऑफ् फॉरेस्ट्स् म्हणून एक कामगार असतो. प्रांतिक सरकाराकडे अशाच प्रकारचा एक कामगार कान्सर्वेटर जनरल म्हणून देण्याचें घाटत आहे. प्रत्येक *इलाख्यांत जे रेव्हिन्यु डिव्हिजन् असतात, त्यांसच प्रायः फॉरेस्ट सर्कल म्हणतात. व त्यावर रेव्हिन्यु कमिशनराप्रमाणें कान्सर्वेटर ऑफ् फॉरेस्ट्स् हा मुख्य असतो. हा कामगार साधारणतः प्रांतिक सरकाराशीं परस्पर पत्रव्यवहार करूं शकतो. ह्याचे हाताखालीं जिल्ह्याप्रमाणें भाग असतात त्यांस डिव्हिजन म्हणतात. ह्यांवर अंमलदार असतो त्याचें नांव डिव्हिजनल् फॉरेस्ट ऑफिसर. डिव्हिजनचे पोटविभाग तालुक्यासारखे असतात त्यांस रेंज संज्ञा आहे. व रेंजवरील अधिकाऱ्यास रेंजफॉरेस्ट ऑफिसर म्हणतात. रेंज हा राउंडाचा बनलेला असतो. व त्याजवर भागकारकुनासारखा राउंडगार्ड असतो. राउंडामध्यें बीट असतात; व बिटाचे संरक्षणास जो शिपाई असतो त्यास बीटगार्ड म्हणतात. प्रत्येक बिटामध्यें एक अगर अधिक गांवचीं जंगलें सामील केलेलीं असतात.

---

*पुढील वर्णन विशेषतः आपल्या मुंबई इलाख्यास लागू आहे.

आतां, हिंदुस्तानामध्यें जंगलची व्याप्ति हल्लीं किती आहे हें सांगूं. अद्यापपावेतों हिंदुस्तानांतील डोंगराळ प्रदेश जंगलानें थोडेफार व्याप्त आहेत, ही मोठ्या समाधानाची गोष्ट आहे. हिमालय पर्वताचा डोंगराळ प्रदेश, मध्य हिंदुस्तानांतील विंध्याद्रि व सातपुडा ह्यांतील डोंगराळ प्रदेश, दक्षिणेंतील सह्याद्रीचा डोंगराळ प्रदेश व पूर्वघाटचा प्रदेश हे जंगलानें युक्त आहेत. ह्या भागांतसुद्धां कांहीं कांहीं ठिकाणें उजाड झालीं आहेत. परंतु हीं ठिकाणें हल्लीं चालू असलेल्या प्रयत्नांनीं पूर्ववत् जंगलानें व्याप्त होतील अशी आशा आहे.

निरनिराळे प्रांतांमध्यें हल्लीं जंगल किती आहे, हें खालील कोष्टकावरून ध्यानांत येईल.

प्रांताचें नांव	जंगलचें क्षेत्रफळ चौरस मैल.	एकंदर क्षेत्राशीं शेंकडा प्रमाण.
बंगाल	९३६६२	१४
मद्रास	१७१८७	२०
मुंबई	१४५१०	११
एकूण	१२५३५९	१४

वरील जंगलाच्या चार जाति करितां येतील: सदापत्री जंगलें, Desiduous जंगलें, रुक्ष जंगलें, व निर्जल जंगलें. निरनिराळे ठिकाणीं पडणारे पावसाचे मानावरून ह्या जाति झाल्या आहेत.

पहिल्या भागांत सांगितलेलें उत्तर हिंदुस्तानचें जें विस्तीर्ण मैदान म्हणजे गंगा व यमुना ह्या नद्यांचें खोरें, ज्यांत संयुक्त प्रांत बहार, व बंगाल ह्यांचा समावेश होतो तें बहुतेक जंगलरहित आहे. एथें जंगल नसण्याचें कारण, हवा पाण्याची प्रतिकूलता नसून जमीन फारच सुपीक असल्यामुळें ती सर्व लागवडीस आलेली आहे हें होय.

सदापत्री जंगलें:—मागें पृष्ठ १०४ ह्यांत सांगितलेल्या जातीचीं झाडें म्हणजे ज्यांचीं पानें एकदम गळून पडत नाहींत, अशा झाडांचीं जंगलें पूर्व व पश्चिम किनाऱ्यावर मात्र आढळतात. तथापि, दोन्ही ठिकाणच्या जंगलांत सारख्या जातींचीं झाडें नाहींत. पश्चिम किनाऱ्यावर जो अति वृष्टीचा भाग आहे, त्यांत हीं जंगलें आहेत. ह्यांत सागवान, सिसू वगैरे मूल्यवान् झाडें असून शिवाय ताड, माड, बांबू हेही बरेच आढळतात. पूर्व किनाऱ्यावर पाऊस थोडा कमी असल्यामुळें झाडें थोडीं लहान आकाराचीं परंतु जास्त कठीण लाकडाचीं आढळतात. ह्यांत अबनूस हें झाड फार महत्त्वाचें आहे.

काश्मीर वगैरे हिमालय भागामध्यें मोठमोठालीं पहाडी जंगलें आहेत. ह्यांत ओक, देवदार, साल वगैरे झाडें प्रसिद्ध आहेत.

निर्जल जंगलें:—सिंध, गुजराथ, कच्छ, काठेवाड, राजपुताना व दक्षिण पंजाब; तसेंच दक्षिणेंत पूर्व म्हैसूर, बल्लारी

वगैरे प्रांत ह्यांत पाऊस अगदीं कमी असल्यामुळें जंगलें आहेत तीं साधारण खुरटीं आहेत. यांना निर्जल जंगलें म्हणतां येईल. ह्यांत महत्त्वाचें झाड नाहीं.

गलित—पत्र Deciduous **जंगलें:**—बाकीचा बहुतेक भाग अधिक वृष्टीचा आहे. त्यांत हीं जंगलें आढळतात. हीं जंगलें फार महत्त्वाचीं आहेत. ह्यांचा उपयोग लोक, व्यापारी व सरकार ह्या सर्वांस फारच होतो. ह्यांत सागवान मुख्य असून चंदन, रक्तचंदन, अंजन, ऐन, हिरडा वगैरे झाडें प्रमुख आहेत.

झाडें लावण्यास योग्य स्थलें.

झाडांपासून किती फायदे आहेत, ह्याचें सविस्तर विवरण एथपर्यंत केलें. आतां, झाडें लावण्यास योग्य स्थलें कोणतीं ह्याबद्दल विचार करूं, म्हणजे एकंदर विषयाचा थोडाबहुत समारोप ओघाओघानेंच होईल.

झाडांपासून अनेक फायदे असल्यामुळें जितकी होईल तितकी झाडांची वृद्धि करणें चांगलें; परंतु त्यांतही खालीं लिहिलेल्या ठिकाणीं तीं अवश्य लाविलीं पाहिजेत.

पर्वत, डोंगर, टेकड्या यांवर—ह्या ठिकाणीं झाडें प्रथमतः लाविलीं पाहिजेत. पाऊस पडण्याकरितां व पावसाचें पडलेलें पाणी सांठून राहण्याकरितां, मातीची वृद्धि करण्याकरितां, व पूर वगैरे येऊन नुकसान न व्हावें ह्याकरितां ह्या स्थानांवर झाडें असणें अवश्य आहे. हीं स्थानें खडकाळ व उतरतीं असल्यामुळें लागण करण्यालायक नसतात; व तीं स्वभावतःच झाडांनीं आच्छादित असतात. परंतु ह्या ठिकाणीं कांहीं लागवड जमीन असल्यास ती

लागवड करण्याचें सोडून तिच्यांत झाडें लावावीं. व ज्या भागां-वरील झाडें नाहींतशीं झालीं आहेत, त्यांजवर नवीन लावावीं. अशा ठिकाणीं झाडें असल्यापासून कोणत्याही तऱ्हेचें नुकसान होत नाहीं; व नुकसान होतें असा लोकांचा समज नाहीं हें एक बरें आहे.

नद्या, नाले, ओहोळ, तळीं, कालवे ह्यांच्या कांठावर—ह्या ठिकाणीं झाडें लाविल्यापासून विशेष फायदा हा कीं, झाडें आपल्या जालसदृश मुळ्यांनीं कांठची जमीन गच्च आवळून धरितात. त्या-मुळें कांठची माती झिरपून जाऊन नुकसान होत नाहीं. हा झाडांचा उपयोग आपले लोकांस चांगला माहीत आहे. पाण्याचा प्रवाह एका बाजूसच वळला जाऊन नद्या, नाले यांस पूर आले म्हणजे प्रतिवर्षीं एका कांठची जमीन झिरपून वाहून जाते. तशी ती न जावी म्हणून लोक त्या जमिनीच्या कडेवर झाडें लावीत असतात. इतकेंच नव्हे, तर झाडें लावून कित्येक लोक नवीन जमीन उत्पन्न करितात. ओसी म्हणून एक झाड आहे. तें फार जलद वाढणारें असून पाण्यांत असलें तरी वाढतें. उन्हाळीं, नद्या, नाले यांमध्यें कांठापासून थोडे अंतरावर मातीमध्यें हीं झाडें दाट पेरितात; व तीं थोडक्याच कालांत इतकीं गर्द होतात कीं, पाव-साळ्यामध्यें पूर आला म्हणजे त्याबरोबर जो गाळ वाहून येतो तो ह्या झाडोऱ्यानें अडकला जाऊन तेथेंच पडतो. व ही जमीन प्रति-वर्षीं वाढत जाते. ह्या योगानें कधीं कधीं पाण्याचा प्रवाह फिरला जाऊन पुढें नुकसान होण्याचें बंद होतें. नद्यांचे कांठीं झाडें

लाविल्यापासून एक मात्र गैरफायदा आहे. तो असा कीं, कांठावर झाडें दाट असलीं तर त्यांचा पाला गळून पडून पाण्यांत कुजून तें खराब होतें. ही गोष्ट खरी आहे, परंतु हें नासलेलें पाणी पुढें मैदानांत बाहेर पडलें म्हणजे हवेंतील ऑक्सिजन वायु पाण्याशीं खेळून त्यांतील अपकारक सेंद्रिय द्रव्यें नाहींतशीं करतो. एकं-दरींनें पाहतां तोट्यापेक्षां नफेच फार आहेत. ह्याकरितां ह्या स्थळीं हीं झाडें अवश्य लाविलीं पाहिजेत. नद्या, नाले यांच्या कांठीं जीं झाडें लावावयाचीं तीं सोटमुळ्यांचीं उपयोगी नाहींत. ज्यांच्या मुळ्या जाळ्याप्रमाणें जमिनींत पसरतात अशीं झाडें चांगलीं. व अशींच झाडें अवश्य लावावीं.

शेतांच्या सभोंवतीं—एथें झाडें लाविल्यापासून विशेष फायदा हाच कीं, झाडांच्या पानांपासून, फळांपासून वगैरे जें खत उत्पन्न होतें तें जागच्या जागीं उपयोगीं पडतें. दुसरी गोष्ट, त्या शेतांमध्यें रबीचीं पिकें होत असल्यास त्यांस दहिंवरही जास्त मिळ-ण्यास मार्ग होतो. तिसरें, शेतकऱ्यांस व त्यांच्या गुरांस झाडांपासून आश्रय मिळतो. शेतासभोंवतीं झाडें दाट व कुंपणास उपयोगीं पडतील अशीं लाविलीं तर शेतास निराळें कुंपण लावावयाची जरुरी नाहीं. आणखी दर वर्षास कांहीं तरी उत्पन्न होईल, अशा प्रकारचीं झाडें लाविलीं असतां त्यापासून नफाही आहे. मूल्यवान् फळांचीं झाडें अशा प्रकारचीं होत. उदाहरणार्थ, आंब्याचीं झाडें लाविलीं असतां प्रतिवर्षास फळांचें उत्पन्न होणार आहे.

आतां, अशा रीतीनें शेतासभोंवतीं झाडें लावण्यास लोकांची

अशी हरकत असते कीं, अशीं झाडें लाविल्यानें पक्ष्यांस आश्रय मिळून ते झाडांवर वास्तव्य करून पिकाची नुकसानी करतील. परंतु ही समजूत अगदीं खोटी आहे. कारण, शेतावर झुंडीच्या झुंडी येऊन पिकाची नासाडी करितात असे जे पक्षी ते एके जागीं वास्तव्य करणारे नव्हत; ते स्थलांतर करणारे पक्षी होत. आतां, दुसऱ्या जातीचे कांहीं पक्षी ह्या झाडांवर वास्तव्य करतील हें खरें. परंतु पक्ष्यांची अशी रीत आहे कीं, जोंपर्यंत त्यांस खावयास किडा मुंगी मिळते तोंपर्यंत ते दाण्यास तोंड लावीत नाहींत. हा एक पक्ष्यांपासून फायदाच *समजावयाचा. कीड मिळेनाशी झाल्यावर मात्र पांखरें दाणे खातील. परंतु पुष्कळ फायदे होत आहेत तर थोडेंसें नुकसान सोसलें पाहिजे. शेतासभोंवतीं झाडें लावण्यास आणखी अशी एक हरकत आहे कीं, झाडांच्या सावलीमुळें त्यांचे-खालीं पीक येत नाहीं, व त्यामुळें पुष्कळ जमीन निरुपयोगी होते. हें म्हणणें अगदीं बरोबर आहे. परंतु एथेंही वरीलच गोष्ट लक्षांत ठेविली पाहिजे कीं, एकाद्या गोष्टीपासून नुकसान थोडें होत आहे, परंतु फायदा जर जास्त होत आहे तर ती गोष्ट फायद्याचीच

---

* कित्येकांचें असें म्हणणें आहे कीं, अलीकडे झाडोऱ्याचा फार नाश झाल्यामुळें पक्ष्यांस राहण्यास आश्रय न मिळून त्यांची संख्याही कमी झाली; व त्यायोगानें किडामुंगी यांची वृद्धि जास्त होऊन पिकांची नासाडी होऊं लागली आहे. पक्ष्यांची संख्या जास्त असती तर टोळांची संख्या वाढली नसती, व वरचेवर ज्या टोळधाडी येतात त्याही आल्या नसत्या.

समजावयाची. तिसरी एक अडचण अशी आहे कीं, शेतासभोंवतीं झाडें लाविल्यापासून त्यांच्या मुळ्या जमिनीमध्यें पसरून तींतील पोषक द्रव्यें तीं नाहींतशीं करितात, व त्यामुळें पिकास तीं द्रव्यें मिळत नाहींत. ह्याही म्हणण्यांत तथ्य आहे खरें. परंतु ही अडचण दूर करतां येण्यासारखी आहे. शेतासभोंवतीं जीं झाडें लावावयाचीं तीं मागें सांगितल्याप्रमाणें ज्यांच्या मुळ्या पृष्ठभागावर मात्र पसरतात, अशीं लावूं नयेत. ज्यांच्या मुळ्या जमिनीमध्यें खोल उतरतात, अशीं मात्र झाडें लावावीं. उदाहरणार्थ, विशेषंकरून काळ्या जमिनीमध्यें बाभळीचीं झाडें लावावीं म्हणजे ही अडचण सहजच दूर झाली.

सडका, आगगाड्या वगैरे हरएक प्रकारच्या मार्गावरः—ह्या ठिकाणीं झाडें लाविल्यापासून विशेष फायदा इतकाच कीं, पांथस्थांस व जनावरांस उन्हाचे तापापासून वगैरे आश्रय मिळावा.

शहरांत दाट वस्तीच्या ठिकाणींः—ह्या ठिकाणीं झाडें लाविल्यापासून महत्त्वाचा फायदा आहे. प्राण्यांची ज्या ठिकाणीं जास्त वस्ती त्या ठिकाणच्या हवेमध्यें कार्बानिक आसिड वायूचें प्रमाण जास्त वाढून हवा बिघडते, व त्यामुळें मनुष्याचे आरोग्यास अपाय होतो. परंतु अशा ठिकाणीं झाडांची वृद्धि जितकी जास्त असेल तितकी हवा शुद्ध होईल. झाडांचा हा गुण अति प्रसिद्ध असून ह्यांचा अशा ठिकाणीं उपयोग करून घेतल्याचें फारसें आढळांत येत नाहीं. आरोग्यशास्त्रासंबंधें अनेक दुर्घट

प्रयत्न सुरू असावे, परंतु हा सुलभ उपाय योजला जाऊं नये है
फार आश्चर्य आहे. शोभा हा दुसरा महत्त्वाचा फायदा आहे. ज्य
ठिकाणीं सर्व कृत्रिम शोभा केलेली असते त्या ठिकाणीं स्वाभावि
शोभेची मिसळ झाल्यास मनास किती आल्हाद वाटणार आहे!!

हरएक प्रकारच्या पडीत जमिनीवरः—एथें झाडें लावि-
ल्यापासून फायदा एवढाच कीं, ही जमीन लागवड करण्यास
लायक नसल्यामुळें, या ठिकाणीं झाडें लाविल्यापासून विनाकारण
जमीन पडून रहात नाहीं.
